Résumé

Soucieux de vivre dans un écosystème propre, l'homme se préoccupe de plus en plus de son environnement, l'eau fait partie de ses préoccupations.
C'est pour cela que l'on a vu apparaître depuis la loi n°64.1245 de janvier 1964 (relative a la répartition des eaux, ainsi qu'a la lutte contre la pollution) une législation sur l'eau qui est régulièrement mise a jours afin répondre aux exigences de la qualité des eaux autant superficielles que souterraines.

Le contenu de ce rapport va dans ce sens, en effet dans un premier sujet, il traite de l'état de la nappe de la craie qui alimente le Sud Arrageois, il montre les différentes origines possibles d'une augmentation de la teneur en nitrates, il fait un constat de ce qui est apporté sur plusieurs périodes et montre l'évolution de la teneur en nitrates dans le temps depuis 1979 jusqu'a nos jours. Ce rapport a pour but premier de répondre a la future directive cadre qui demande un constat global de la teneur en nitrates sur le bassin afin de mieux lutter contre ce type de pollution. Ce rapport prend tout son sens lorsque l'on sait que 96% des captages d'eau potable s'alimentent dans la nappe de la craie au niveau du bassin Artois-Picardie.
Dans un second temps, il traite d'une étude bibliographique sur le phénomène de dénitrification dans le bassin Artois Picardie, cette étude a pour but de mieux cerner le phénomène de dénitrification, elle est menée grâce a l'étude des analyses isotopiques existantes dans les archives de l'Agence de l'Eau Artois Picardie dans le but de retenir les sites les plus pertinents a une future campagne de prélèvements.

Le thème principal de cette étude est donc l'évolution de la qualité de l'eau (essentiellement en nitrates) la localisation et la provenance des causes d'une éventuelle augmentation afin de prévenir, protéger et préserver la ressource en eau.

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des annexes

Etude sur la teneur en nitrates de la nappe de la craie dans le Sud Arrageois et son évolution.

I/ aénéralités

A/ Présentation de l'Agence de l'eau Artois P

1/ Le contexte

La France est découpée en 6 bassins **hydrographiques** où l'on retrouve une organisation identique : un **comité de bassin,** une **Agence de l'eau** et son **conseil d'administration.** Les Agences de l'eau travaillent par programmes **quinquennaux.** Entre **1997 et 2001,** elles ont prévu d'aider un volume de travaux évalué à **105 milliards de francs** pour préserver nos ressources en eaux et lutter contre la pollution.

Financièrement autonomes, les agences sont reparties sur 6 **grands bassins** qui couvrent l'ensemble du territoire national métropolitain :

- **Adour-Garonne**
- **Artois-Picardie**
- **Loire-Bretagne**
- **Rhin-Meuse**
- **Rhône-Méditerrannée-Corse**
- **Seine-Normandie**

On divise donc la France en plusieurs entités géographiques en fonction des principaux bassins hydrographiques formés par ses grands fleuves. (à l'exception de l'Agence de L'Eau Artois Picardie)

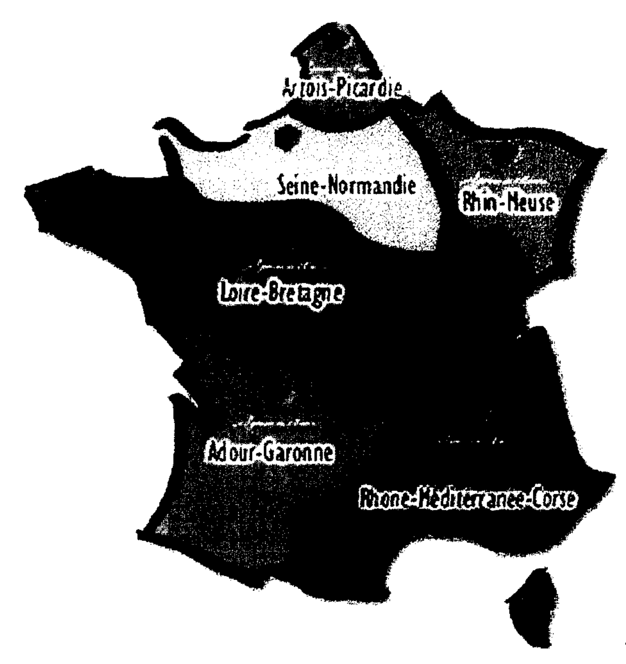


fig. 1

L'Agence de l'Eau Artois Picardie est un établissement public a caractère administratif, doté de la personnalité civile et d'une autonomie financière.

La loi n°64.1245 du 16 janvier 1964, relative au régime, à la répartition des eaux et a la lutte contre la pollution, met en place deux organismes de bassin : le comité de bassin et l'Agence de l'Eau.

2/ Informer et sensibiliser le public

Etablissement public de l'Etat, l' Agence de l'eau Artois Picardie apporte des **conseils techniques** aux élus, aux industriels et aux agriculteurs. Elle leur fournit des **aides financières** afin d'entreprendre les travaux nécessaires a la lutte contre la pollution des eaux et a la protection des ressources en eau.

Sa politique s'articule autour de quatre grands axes :

- la **gestion** et la **ressource** en eau
- la **lutte** contre la pollution
- la **préservation** des milieux aquatiques
- le **suivi** de la qualité des eaux continentales et littorales

3/ les ressources financières

Les agences de l'eau perçoivent des redevances auprès des différents usagers de l'eau pour la pollution que ceux-ci occasionnent ou pour les prélèvements d'eau qu'ils effectuent (principe « pollueur - payeur »). Ces fonds sont ensuite redistribués sous forme 'd'aides financières (prêts, subventions) aux collectivités locales, aux industriels et aux agriculteurs pour la réalisation de travaux :

- de **lutte contre la pollution** (construction, extension ou amélioration des stations d'épuration et des réseaux de collecte des eaux usées, mise en place de procédés de production plus propres...)
- de **développement** et de **gestion des ressources en eaux** superficielles et souterraines de restauration et d'entretien des milieux aquatiques.

Les VIIème programmes des agences de l'eau couvrent la période 1997-2001 et prévoient, comme nous l'avons vu, un montant global de travaux prévisionnels de **105 milliards de francs** dont un total d'aides aux investissements de 45 milliards de francs et près de 12 milliards de francs d'aides au fonctionnement. Les objectifs principaux de ces programmes s'articulent autour de **6 priorités:**

- l'assainissement et l'épuration des collectivités locales

- la lutte contre la pollution des industries
- la maîtrise des pollutions d'origine agricole
- l'amélioration et la protection de la ressource en eau
- l'alimentation en eau potable
- la préservation des milieux naturels aquatiques

4/ Présentation du bassin

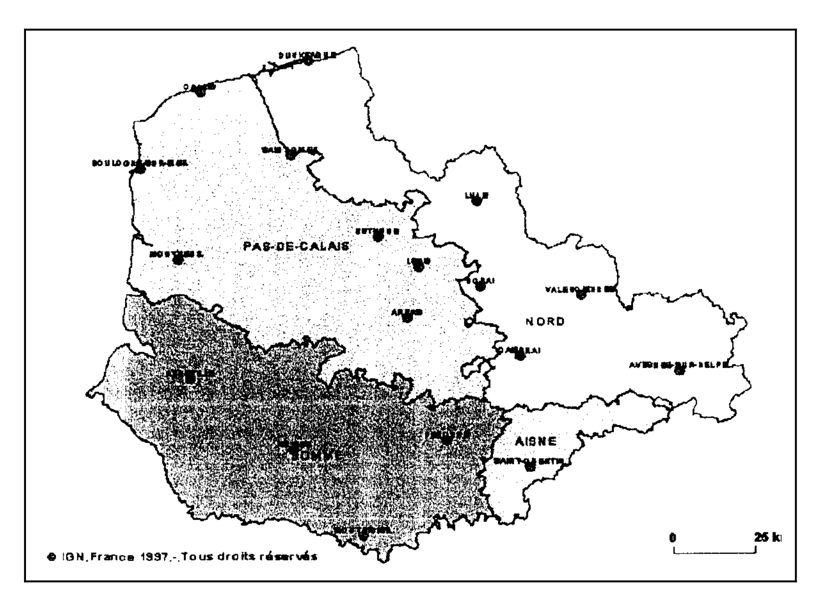


fig.2 : Présentation du Bassin Artois Picardie.

L'Agence de l'Eau Artois Picardie créée en 1967 a une zone de compétence couvrant :

- le Nord
- le Pas-de-Calais
- la Somme
- le Nord de L'Aisne.

Les principes fondateurs de l'Agence (comme toutes les agences) sont l'unité physique du bassin, la solidarité de la communauté de l'eau entre les usagers et le principe « pollueur-payeur ». Elle est placée sous la double tutelle du ministère de l'environnement et de celui de l'Economie et des Finances. Plus de 160 personnes y travaillent pour la qualité de notre vie. C'est la plus petite des 6 Agences qui existent sur le territoire.

Au niveau des unités hydrogéologiques, on dénombre sur ce bassin 6 grands bassins versants.

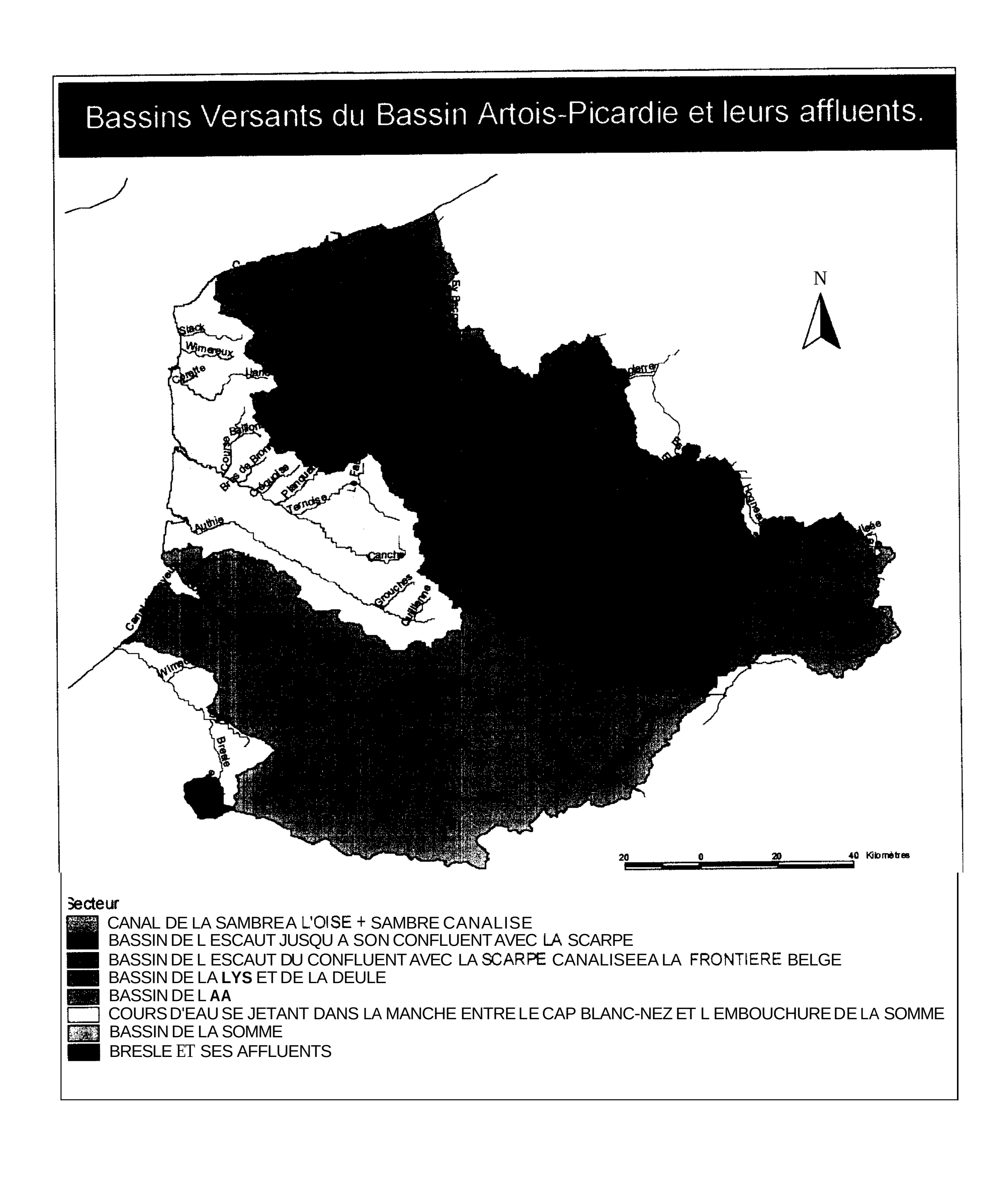


fig. 3 : Représentation des principaux bassins versant du Bassin Artois Picardie, Source Agence de l'Eau Art·s Picardie - Copyright IGN Bdcarto.

B/ Présentation de l'étude

L'étude sur la qualité de la nappe de la craie dans le Sud Arrageois a été élaborée en vue de répondre a la future directive cadre sur les ressources en eau (rapport sur la future directive européenne du 29 février 2000 a Bruxelles par monsieur Bernard KACZMAREK ci-joint en **annexe 0).**
Cette directive a pour but d'établir une politique communautaire dans les domaines de l'eau. Elle devrait se proposer de répondre aux quatre objectifs d'une politique durable dans le domaine de l'eau que sont :

- L'approvisionnement en eau potable des populations
- L'approvisionnement en eau a d'autres usages marchands
- La protection de l'environnement
- La réduction des conséquences des inondations et sécheresses.

La protection de l'environnement est l'objectif principal retenu par la commission dans cette directive.
Cette directive résulte aussi du constat de trop faible efficacité de la directive 76/464/CEE qui relève de la réduction et de l'élimination des substances dangereuses et qui n'a pas véritablement permis de lutter contre ce type de pollution.
L'article 16 prévoit donc une évolution de la méthode suivie en préconisant des stratégies avec recours a des procédures simplifiées d'évaluation des risques d'écotoxicité et de toxicité. Une première liste d'une trentaine de substances ayant déjà été publiée.

Les Agences de l'Eau sont associées a ces travaux qui peuvent conditionner fortement le niveau des objectifs a atteindre dans les prochaines années.

C/ Présentation du secteur d'étude

Le secteur d'étude que nous nommerons Sud Arrageois est situé dans l'Artois, en grande partie dans le bassin versant de l'Escaut. Il a été délimité par les communes qui recouvrent le bassin versant souterrain du Sud d'Arras. II est constitue de 115 communes qui s'étendent du Nord au Sud de Brebieres a Le Transloy et de l'Est à l'Ouest de Oisy Le Verger à Bienvillers Au Bois.
Ses limites sont :

- à l'est : le canal du Nord
- au nord et a l'ouest la Scarpe
- et les limites du bassin versant souterrain

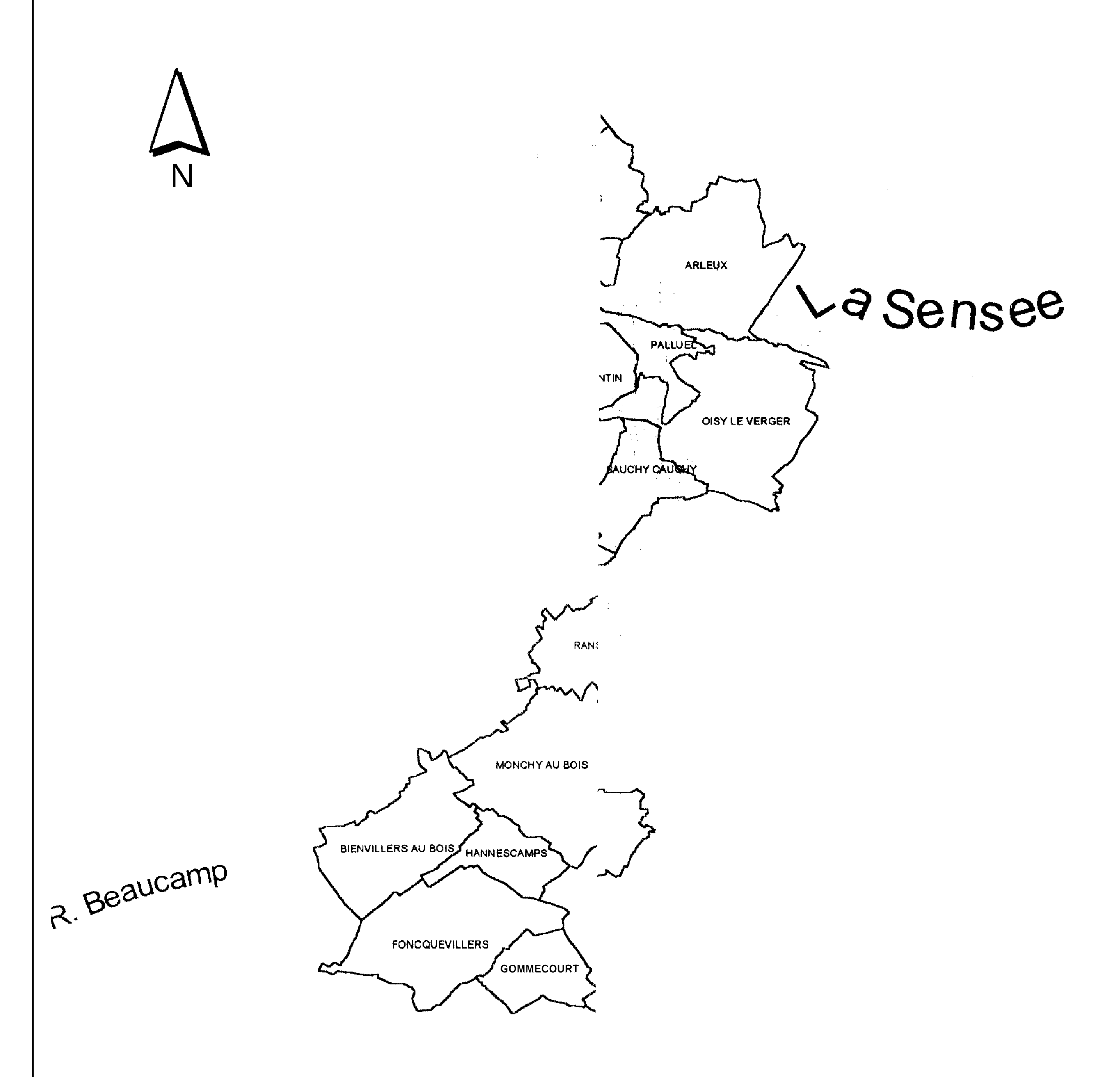
fig. 4 : *Le domaine d'étude.*

D/ Géologie et hydrogéologie du Sud Arraaeois :

Les terrains primaires constituants le socle de la région appartiennent a la pénéplaine hercynienne sur laquelle se sont déposés tout d'abord des formations jurassiques (le Bathonien et Callovo-Oxfordien) en transgression à partir du sud, puis des terrains crétacés.

Dans son ensemble, cette région est constituée par un sous sol crayeux renfermant une nappe aquifère importante et recouvert d'un manteau de limon. C'est une région de plateaux assez vallonnée où l'altitude moyenne est de l'ordre de 100 m, avec une économie essentiellement agricole.

Figure 4 : Délimitation du do



La carte du Turonien moyen (marnes bleues) montre que la direction structurale majeure est constituée par un axe anticlinal NW-SE. Il faut noter que cette région est marquée par la présence de nombreuses cavités souterraines issues de l'exploitation de la craie ou d'abris souterrains creusés pendant la première guerre mondiale.

Le système crayeux du Turonien supérieur et du Sénonien constitue un réseau de fissures dans lequel s'écoule la nappe souterraine. Cette nappe est libre sur toute l'étendue de la région d'étude et son alimentation est essentiellement réalisée par infiltration des précipitations atmosphériques.

(Sources : Données hydrogéologiques sur le territoire de la feuille topographique au 1/50000 n° 35 BAPAUME - BRGM Avril 1966)

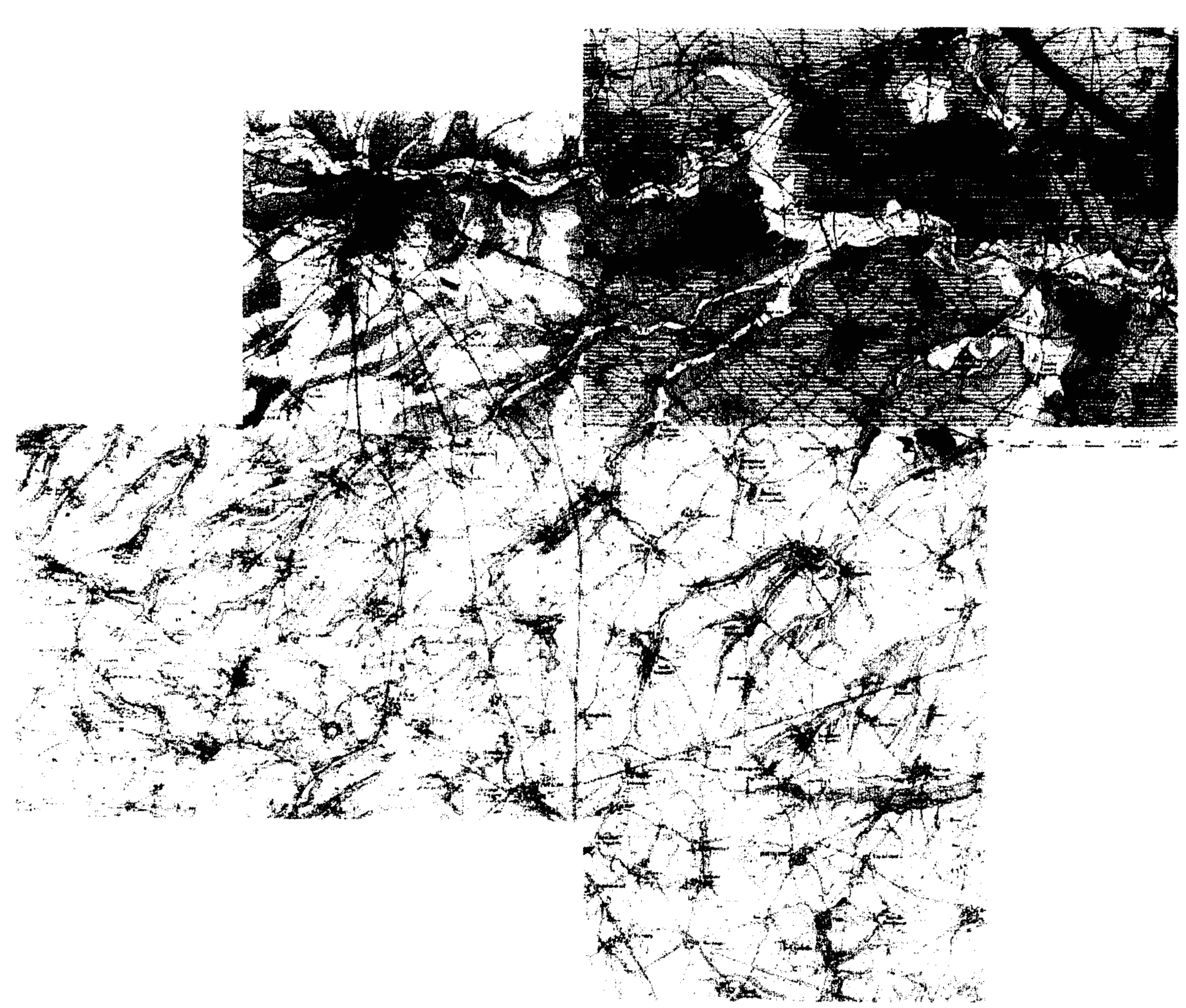


***fig. 5** : Extrait des Cartes Géologiques d'Arras, Bapaumes, Cambrai et Douai.*

E/ Définitions

On appelle pollution de l'eau toute modification de la composition de l'eau ayant un caractère gênant et nuisible pour les usages humains, la faune et la flore.
Cette modification peut apparaître aussi bien dans les fossés, les rivières, les fleuves, les canaux, les marais, les lacs, la mer, les eaux souterraines.

Les trois sources principales de la pollution de l'eau sont :

- **les rejets urbains** résultant de la collecte et du traitement éventuel des eaux usées de ménages, des lieux publics, ainsi que du ruissellement des eaux pluviales dans les zones urbaines.

- **Les rejets agricoles** résultant de la percolation des eaux de pluies dans le sol, de l'épandage des produits chimiques sur le sol, des cultures, et de l'élevage.

- **Les rejets industriels.**

La présente étude a pour objectif de définir l'évolution depuis quelques années de la qualité de la nappe de la craie qui alimente le Sud Arrageois en eau potable et de faire un constat sur son état actuel. Nous orienterons essentiellement notre étude sur les nitrates qui constituent la source de pollution majeure dans ce secteur.
Pour cela nous bénéficions des analyses physico-chimiques répertoriées à l'agence de l'eau Artois-Picardie.
Mais pour comprendre l'évolution et mieux la maîtriser, il faut avant tout faire un constat sur l'évolution :

- Du plan d'occupation des sols depuis les 20-30 dernières années, essentiellement en agriculture : évolution des cultures, évolution des quantités d'engrais apportés....

- De l'assainissement des communes : en effet, depuis quelques années un effort a été apporté dans la réalisation d'ouvrages d'assainissement dans ce secteur. (Assainissement Collectif, Assainissement non collectif, ...).

- De l'épandage et des superficies d'épandage.

- Des sources de pollution possible, ponctuelle ou continue (rejets industriels, rejets dans les rivières avec relation nappe - rivière ....) Il nous faut donc évaluer l'impact des industries et leur évolution au niveau du respect de l'environnement.

- De la quantité des eaux pompées dans les différents secteurs.

- De l'évolution du niveau piézométrique dans ce secteur.

Quand toutes ces informations auront été réunis, nous pourrons passer à la réalisation et à l'étude de cartes sur l'état de la qualité de la nappe qui alimente le Sud Arrageois.

II/ Ouantification des flux d'azote
(méthodologie de la réalisation des cartes)

Le but de cette première partie est de quantifier l'azote qui peut être produit par les diverses activités dans chacune des communes de la zone d'étude. La principale pollution diffuse de l'aquifère dans le secteur étudié provient des nitrates, par conséquent c'est l'azote qui a été quantifié sur le bassin versant étudié.

La pollution peut avoir divers origines tels que :

- l'assainissement
- les pollutions ponctuelles des industries
- les cultures avec l'apport d'engrais azotés
- les élevages
- l'épandage
- les précipitations

Il est important de rappeler que l'objectif premier de cette étude n'est pas de désigner les éventuelles pollueurs mais de faire un constat global dans le Sud Arrageois afin de voir si la nappe qui alimente ce secteur est de bonne qualité et de cerner les problèmes relatifs aux concentrations importantes en nitrate ; Tout ceci dans le but d'améliorer la qualité de l'eau domestique distribuée.

A/ L'assainissement

Nous partons du principe que tout assainissement non collectif ou tout manque d'assainissement est une source de pollution potentielle.
Nous avons donc dressé un bilan de l'état de l'assainissement des communes grâce aux données collectées à l'agence de l'eau Artois-Picardie.

Nous avons aussi besoin des données du recensement 1990 afin d'évaluer la quantité d'azote produite dans les communes où l'assainissement est individuel voir même absent. (a raison d'une pollution azotée produite de 15 g/jrs/habitant : Arrêté du 10 décembre 1991)
Cette quantité pourra présenter une source de pollution potentielle et pourra nous permettre d'expliquer une augmentation anormale de la teneur en nitrates de l'aquifère a proximité de la zone de pollution.

Sur le territoire étudié, 13 stations d'épuration ont été dénombrées assurant l'assainissement de 24 communes sur les 115 de la zone d'étude.

Remarque :

- N'ont pas été comptabilisées les stations d'épuration industrielles. (la pollution engendrée par les industries sera évaluée ultérieurement).

- Lors du calcul de pollution, un taux de pollution résiduelle dû aux pertes dans les canalisations devra être retenu pour les communes bénéficiant d'un assainissement collectif (nous le fixerons arbitrairement à un seuil de 20 %).

- Pour le reste des communes qui ne sont pas raccordées a une station d'épuration, 21 sont en assainissement individuel et 70 n'ont pas encore réalisé leur travaux d'assainissement (système de fosse...) en date du 01 janvier 2000. Pour ces communes, nous considérerons que seul 10% de la commune à un système

d'assainissement qui fonctionne normalement (source Agence de l'eau Artois Picardie). Donc 90% des apports azotés sont potentiellement considérés comme source de pollution.

On peut en conclure que cette zone est à fort potentiel de pollution azotée d'origine urbaine.

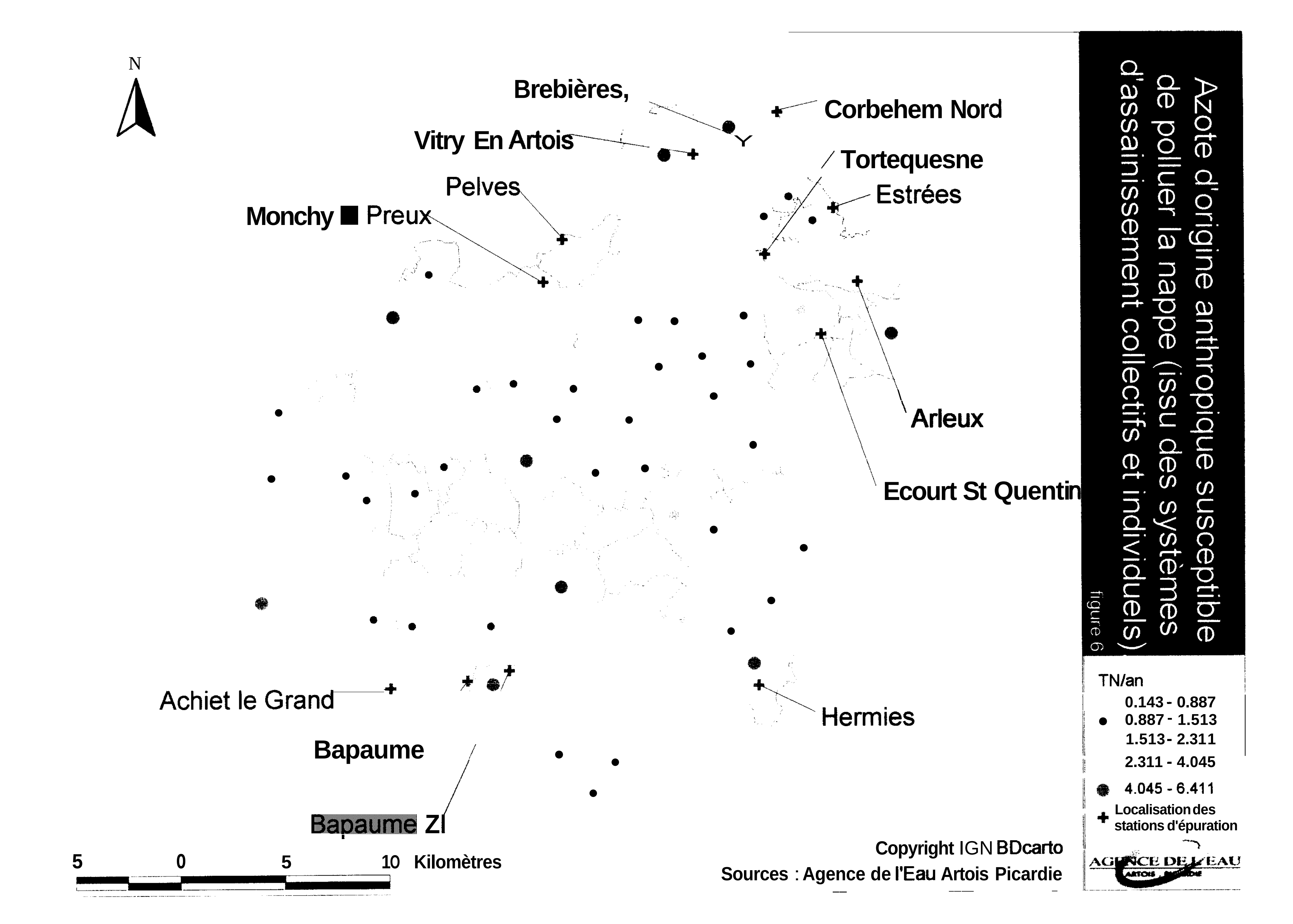
Les communes raccordées à une station d'épuration au 1er janvier 2000 sont :

Communes	Localisation de la station d'épuration	% de la commune raccordée a la station
Achiet Le Grand	Achiet Le Grand	100%
Bapaume	Bapaume Ville	90%
Avesnes les Bapaume	Bapaume Ville	80%
Bapaume	Bapaume ZI	100%
Brebières	Brebières	100%
Corbehem	Corbehem	100%
Gouy Sous Bellonne	Corbehem	100%
Ecourt Saint Quentin	Ecourt Saint Quentin	80%
Saudemont	Ecourt Saint Quentin	65%
Rumaucourt	Ecourt Saint Quentin	70%
Hermies	Hermies	50%
Monchy Le Preux (nord et sud)	Monchy Le Preux	100%
Pelves	Pelves	100%
Estrées	Estrées	100%
Tortequesne	Tortequesne	100%
Vitry en Artois	Vitry en Artois	100%
Arleux	Arleux	100%
Palluel	Arleux	100%
Hamel	Arleux	100%
Lécluse	Arleux	100%
Tilloy-les-Mofflaines	Arras	100%
Beaurains	Arras	100%
Bihucourt	Achiet Le Grand	10%
Moeuvres	Hermies	70%

Les résultats de la pollution azotée calculée pour les collectivités dans le Sud Arrageois sont récapitulés à la commune dans le tableau en ***annexe 1***

La représentation cartographique de la pollution azotée potentielle due aux collectivités s'exprimera en Tonne d'Azote par an, aucune notion de superficie ne pourra être retenue, cette pollution étant essentiellement localisée aux habitations et ne pouvant être ramenée à la superficie totale de la commune.

La carte de la pollution issue des collectivités est représentée en **figure 6.**


Azote d'origine anthropique susceptible de polluer la nappe (issu des systèmes d'assainissement collectifs et individuels)
figure 6
N
Brebières,
Corbehem Nord
Vitry En Artois
Tortequesne
Pelves
Estrées
Monchy Preux
Arleux
Ecourt St Quentin
Achiet le Grand
Hermies
Bapaume
Bapaume ZI
TN/an
0.143 - 0.887
0.887 - 1.513
1.513 - 2.311
2.311 - 4.045
4.045 - 6.411
Localisation des stations d'épuration
5 0 5 10 Kilomètres
Copyright IGN BDcarto
Sources : Agence de l'Eau Artois Picardie
AGENCE DE L'EAU ARTOIS PICARDIE

B/ Contribution de l'agriculture :

Le bilan azoté relatif aux activités agricoles est effectué grâce a la différence entre les apports d'azote (essentiellement dus a l'élevage et a l'utilisation d'engrais azotés) et les exportations d'azote représentées par les récoltes.
La quantité d'azote restante est considérée comme l'azote expose aux lessivages sous les terres agricoles.
Sur la superficie étudiée, il est très difficile d'évaluer la quantité d'azote intégrée dans les autres processus naturels qui influencent le bilan azoté, tels que la décomposition des animaux et végétaux, la minéralisation de la matière organique et les pertes d'azote par dénitrification. De plus, nous pouvons considérer qu'ils sont négligeables et qu'ils peuvent se compenser entre eux.
Les données sur l'élevage et les cultures sont extraites des fiches de comparaison des Recensements Généraux Agricoles (RGA) des années 1970, 1979, 1988 au niveau de la commune. Nous étudierons essentiellement le recensement de 1988 et ne ferons référence a ceux de 1970 et 1979 dans les cas les plus intéressants.
Par manque de données, nous ne pourrons pas étudier de valeurs plus récentes. (le prochain recensement étant prévu pour l'année en cours.)

Il est important de noter que les superficies renseignées au niveau du RGA concernent les exploitations ayant leur siège au niveau de la commune quelle que soit la localisation des terres (dans la commune ou a l'extérieur). Il n'existe pas de comparaison possible avec la superficie de la commune. Néanmoins la représentation cartographique sera faite en Kg/Ha/an d'Azote afin de pouvoir permettre la comparaison des quantités évaluées. C'est une première approximation, bien que nous pouvons considérer que les terres ne sont jamais loin du siège d'exploitation et qu'elles se limitent aux communes avoisinantes.

1/ Les élevages

a/ La pollution azotée brute :

Les fiches de comparaison des Recensements Généraux Agricoles de 1970, 1979, 1988, au niveau de la commune sur le secteur étudié nous donnent les renseignements sur le nombre de têtes de chaque espèce.
Pour le calcul de la quantité d'azote apportée par les différents élevages, nous partons des hypothèses suivantes :

- 1 UGB (unité gros bovin) = 73 kg N **Kjeldhal***produit / an.

- La quantité d'azote produite par tête et par an est exprimée dans le tableau suivant.

Elevage	Quantité d'azote produite Kg d'N total Kjeldhal*/tête/an	Correspondance UGB.
Vache laitière	73	1
Vache nourrice	58.4	0.8
Bovin >2 ans	51.1	0.7
Bovin 1à 2 ans	43.8	0.6
Bovin moins d'un an	21.9	0.3
Truie mère	17.5	0.24
Porc à l'engrais	3.5	0.05
Equidé	51.1	0.7
Brebis	10	0.136
Lapine mère	4.38	0.06
Volaille	0.5	0.007

Tableau 2 : *Quantité d'azote produite par an, par tête, et par type d'élevage.*
Source Agence de l'Eau Artois Picardie, l'azote de A a Z,..

Kjeldhal* : méthode d'analyse permettant de déterminer l'azote dit "total" qui correspond a la somme des composés organiques aminés et de l'ammoniaque.

Les résultats de la pollution azotée brute issue des élevages sont exprimés au niveau de la commune dans le tableau en ***annexe 2***.

b/ La pollution azotée nette :

Pour les élevages bovins, ovins, et équins on peut considérer que les flux bruts de pollution correspondent a 50 % des déjections totales puisque l'élevage de type traditionnel s'effectue avec une alternance du pâturage et de la stabulation (on considère que les animaux passent au moins 6 mois en pâturage). En admettant que la collecte des excréments durant la phase de stabulation se fasse avec une perte maximale de 15 % de l'azote par lixiviation (pourcentage maximum), on a une pollution finale de 15 % des 50 % des déjections totales durant la stabulation et une pollution de 50 % des déjections totales durant le pâturage.
Pour les autres élevages, comme les porcheries, les poulaillers industriels..., on considère que la totalité des flux azotes est prise en compte pour l'épandage moyennant 15% de lixiviation.

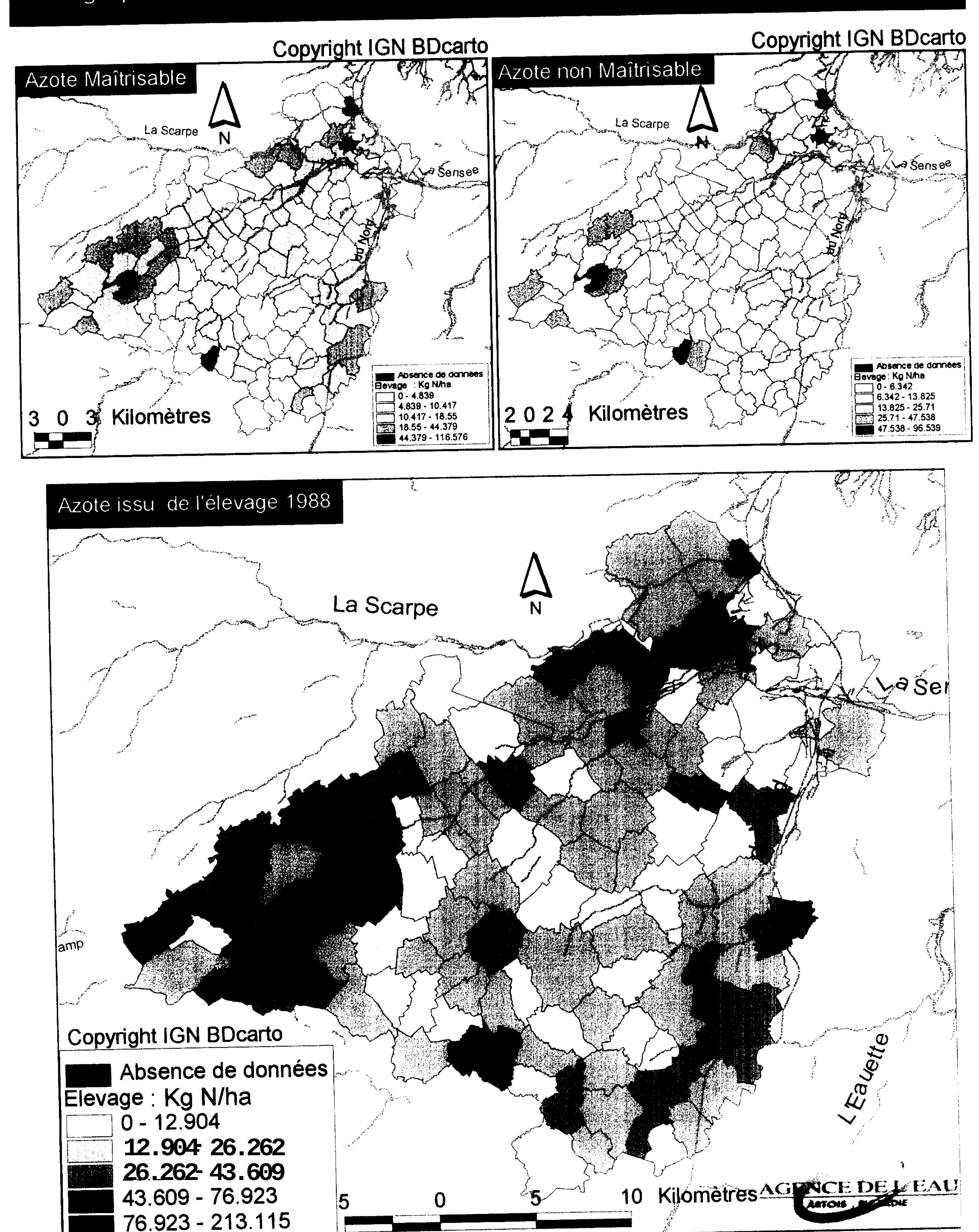
c/ les résultats

Ceci nous permet de quantifier l'apport d'azote par les élevages sous forme de deux cartes :

- Une, représentant l'azote dit "Maîtrisable" qui correspond a l'azote produit lors de la stabulation moyennant une perte maximale de 15 % par lixiviation. C'est l'azote qui peut être récupéré pour l'épandage.
- L'autre, représentant l'azote dit "non maîtrisable" qui correspond a l'azote qui ne peut être récolté pour l'épandage (pâturage + lixiviation).

La quantification de ces deux phénomènes est présentée dans le tableau ***en annexe 2***
La quantité d'azote maîtrisable et d'azote non maîtrisable épandue sur les communes par les élevages en 1988 est représentée dans les cartes figure 7.

Cartographie de l'apport en nitrates de l'élevage sur le Sud Arrageois en 1988



Source : Agence de l'Eau Artois Picardie - Chambres d'Agricultures - RGA

fig. 7

A ce niveau plusieurs hypothèses peuvent être prises en considération :

- Soit on considère que le principe de bilan azoté (qui sera vu ultérieurement) a été respecté et que les apports que nous allons calculer pour les besoins en engrais azotés des cultures ont été faits en complément par rapport aux différents épandages. Ce qui signifierait que seul l'azote non maîtrisable des élevages participerait en plus aux risques de pollution.
- Soit on considère qu'en 1988 le principe de bilan azote n'était pas très utilisé et que la quantité d'azote comprise dans les épandages d'élevages n'était pas connue. Cela signifierait qu'il faut prendre en compte tout l'azote produit par l'élevage. Ce n'est plus un apport en complément des engrais azote mais un apport en supplément.

Dans notre étude pour des raisons d'optimisation des contraintes nous considérerons la seconde hypothèse comme valable. Nous prendrons donc tout l'azote produit par les élevages dans le bilan des apports d'azote final.

2/ Les cultures : pollution azotée au champ

La maîtrise accrue de la fertilisation azotée est un des axes majeurs de l'amélioration des pratiques agricoles en vue de réduire la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole. Il existe depuis quelques années des dispositifs mis en place par différents organismes telle que la chambre d'agriculture qui permettent d'évaluer et donc d'améliorer l'apport d'engrais azotés en fonction du type de culture, du précédent et bien d'autres paramètres.
C'est le raisonnement de la fertilisation azotée qui repose sur le principe du bilan azote.
On appelle ce raisonnement : La méthode du bilan (Hébert 1969)
La fertilisation azotée se raisonne annuellement pour chaque culture de la rotation. Elle consiste à ajuster les fournitures aux besoins de la culture afin d'en optimiser le résultat économique tout en minimisant les risques de pollution.
L'équilibre fourniture-besoins, se résume sous la formule suivante :

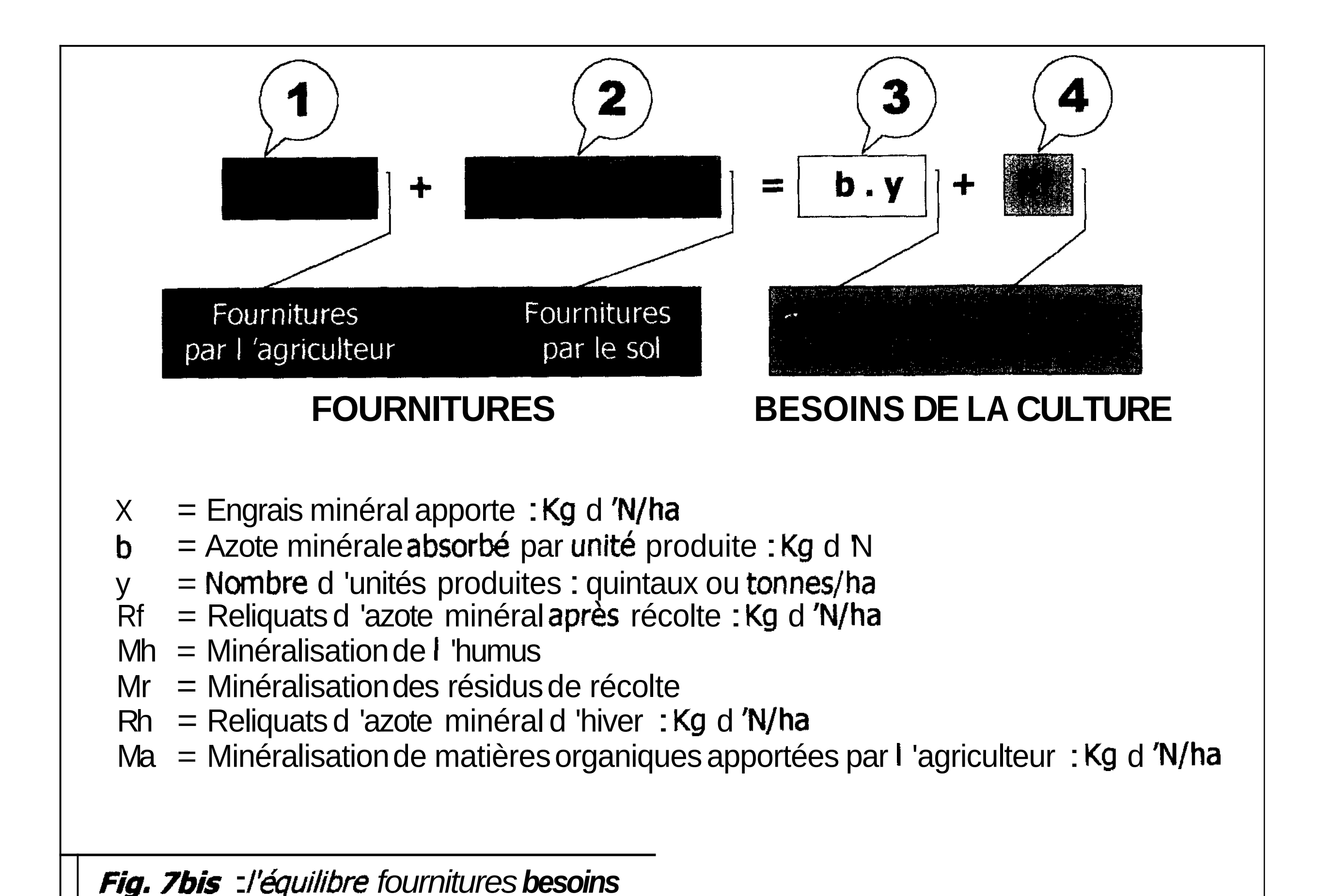


Fig. 7bis** :l'équilibre fournitures **besoins

a/ La démarche adoptée :

provenance de l'Azote

L'azote vient :

- des effluents d'élevage avec un abattement moyen de 50 % dû à la volatilisation lors de l'épandage. (Il peut varier de 30 a 70 % selon les expérimentations effectuées par la Chambre d'Agriculture du Pas de Calais, cette variation est due a la nature des excréments, au temps de stockage et au mode d'épandage.) ①
- Des apports d'engrais minéraux, calcul effectue dans le tableau de ***l'annexe* 3**. ①
- Des fournitures par le sol. ②

Les fournitures sont composées :

- des fournitures apportées par l'agriculteur
- des fournitures du sol : minéralisation de l'humus, minéralisation des résidus de récolte et reliquat d'azote minéral d'hiver.

la minéralisation des résidus de récolte est la seule fourniture quantifiable au niveau des fournitures fournis par le sol.

Remarque : nous ne traitons ici que les épandages de boues issues de l'élevage, pour les épandages industriels et les épandages des stations d'épuration, se référencer dans les parties industrie et assainissement.

Grâce aux données du RGA, les superficies au sol en hectares des différentes cultures ont été répertoriées.
Le flux d'azote (T/ha) a été calcule grâce aux quantités moyennes d'engrais utilisées pour chaque type de culture (moyennes fournies par la Chambre d'Agriculture et l'Agence de l'Eau) et grâce au rendement de chaque culture. ③

Remarques : la plupart des superficies inférieures a l'hectare n'ont pas été prises en Considération pour ce calcul.
Le calcul est effectué en ne considérant que les principales cultures du secteur d'étude.
Les données utilisés pour les calculs sont résumés dans le tableau ci dessous.

Type de culture	Rendement Q/ha en 1986	Besoin Kg N /qal de produit	Besoin en Kg N/ha
Blé tendre	80	3	240
Orge - escourgeon	80	2,2	176
Maïs grains	60	2,3	138
Colza	26	6,5	169
Betteraves industrielles	528		220
PDT	358,[illegible]	3,5K[illegible] N/T [illegible]lté	25[illegible]
Mais four.	[illegible]	2[illegible] kg [illegible] S (*1) : 2,3 [illegible] KgN/qMS ([illegible] avec [illegible]5 t MS [illegible]	210
[illegible]rairie [illegible]t	[illegible]		0
[illegible]	[illegible]		0
[illegible] : prairie perman[illegible]	60		0

(*1) [illegible]
(*2) [illegible] fertilisation [illegible] cultures. [illegible]ARI[illegible]
[illegible]our [illegible] le l'Eau

***Tableau 3** : besoin en'azote en fonction du type de culture et du rendement.*

Les légumineuses ne sont pas représentées dans ce tableau puisque nous considérons qu'elles ne nécessitent pas d'apport en engrais azotés grâce a leur symbiose avec des rhizobium.

On considère comme source de pollution potentielle le reliquat après récolte@, c'est-à-dire la différence entre les fournitures①② et les besoins de la plante. ③

Calcul des exportations :

On considère comme exportation tout ce qui est enlevé au sol lors de la récolte.
Dans un soucis de simplification, on considérera que les résidus après récolte sont la différence entre les besoins apportés au sol et les exportations.

Les taux de rendement moyen des récoltes qui ont été retenus sont les suivants : ***tableau 4***

Culture	Rendement Q/ha en 1986	teneur en azote du produit commercialisable en %
Blé	80	1,918
Orge Escourgeon	80	1,636
Betterave	528	0,291
Maïs Four.	125	1,32
Légumineuses	50	3,54
PDT	358,9	0,34
Prairies	70	3,5
Jachères	-	-

Source : AEAP - Agreste

Au final on obtient l'azote résiduel sur la commune étudiée,
Prenons l'exemple de la commune de Boursies, nous avons les formules suivantes :

Commune de Boursies :

Importations d'azote :

(2.4 x surface en blé + 1.76 x surface en orge et escourgeon + 1.69 x surface en colza + 2.2 x surface en betterave + 2.5 x surface en pommes de terre + 2.1 x surface en maïs fourragé)/1000 = **138** T d 'azote par an

Exportation d 'azote :

(0.8 x 1.918 x surface en blé + 0.8 x 1.636 x surface en orge et escourgeon + 5.28 x 0.291 x surface en betterave + 1.25 x 1.32 x surface en maïs fourrage + 0.5 x 3.54 x surface en légume sec et protéagineux + 3.589 x 0.34 x surface en pommes de terre + 0.7 x 3.5 x surface de prairies)/1000 = **106** T d 'azote par an

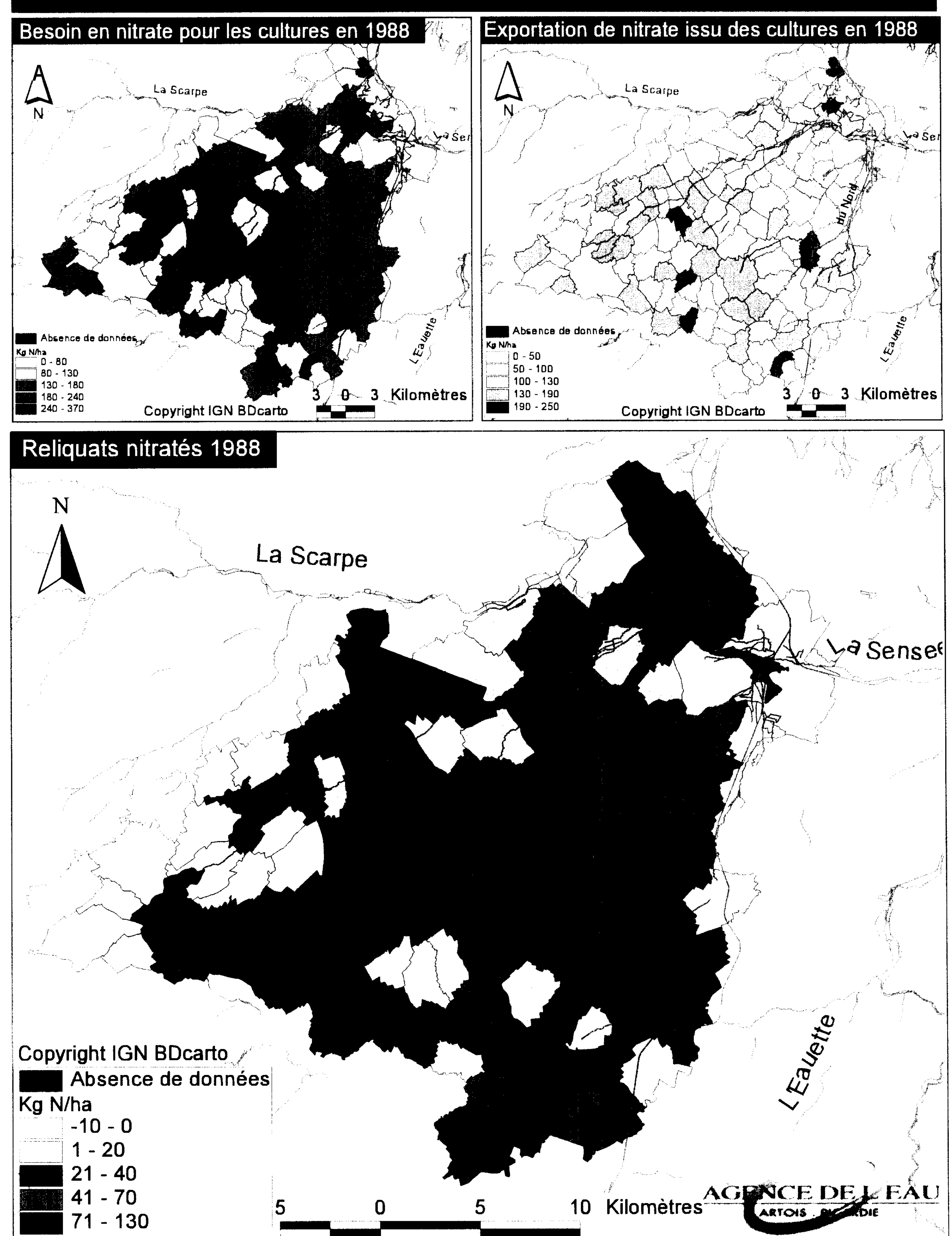
Reliquats :

Importations - Exportations = 71.72 - 52.54 = **33** TN/an sur la commune

Sachant que la Surface Agricole Utile est de 763 hectares on a :
33/763=0.043 T/ha => **4.3** kg/ha

c/ résultats

Les résultats exprimant la quantité d'azote exportée sont donnés dans le tableau ***en annexe 3.***
En faisant la différence entre les besoins et les exportations, il en résulte la quantité d'azote susceptible de polluer le milieu sur chaque commune.
La carte représentant la quantité d'azote apporte par les cultures sur chaque commune de la zone d'étude est représentée en **figure *8.***
En conclusion sur les apports azote d'origine agricole, nous pouvons remarquer qu'avec plus de données et de temps, il aurait été intéressant de croiser les valeurs avec l'instauration du PMPOA (Programme de Maîtrise des Pollutions d'origine Agricole) établi par les Ministres de



Sources : RGA - Chambre d'Agriculture - Agence de l'Eau Artois Picardie fig.8

l'agriculture, de la pêche et de l'environnement en concertation avec les organismes professionnels agricoles
Ce programme qui est entré en vigueur le 1er Janvier 1994 a pour objectif de coordonner les modalités d'action sur chacun de ces objectifs :

- Les deux premiers concernant les produits phytosanitaires et les nitrates
- Le troisième est consacré à la maîtrise des pollutions provenant des élevages (installation et pratique d'épandage)

3/ Les apports dus aux mutations foncières :

On prendra en considération dans le terme mutation foncière, l'urbanisation des terrains agricoles et la mise en culture des prairies.
Ces deux phénomènes favorisent le lessivage des nitrates en provenance de l'humus des sols.

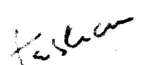
a/ Urbanisation des terres agricoles :

On évalue l'urbanisation des terres agricoles grâce a la comparaison des Surfaces Agricoles Utiles (SAU) entre deux recensements. Nous aurons donc des valeurs pour les recensements de 1979 et de 1988. Ce qui nous permet de calculer l'azote apporté par l'urbanisation des terres agricoles entre ces deux périodes.

b/ Retournement des prairies :

La méthode utilisée est identique à celle utilisée pour l'urbanisation des terres agricoles mais en comparant la Surface Toujours en Herbe (STH).
La quantité d'azote libérée suite au retournement des prairies a été calculée grâce au données du ***tableau 5*** :

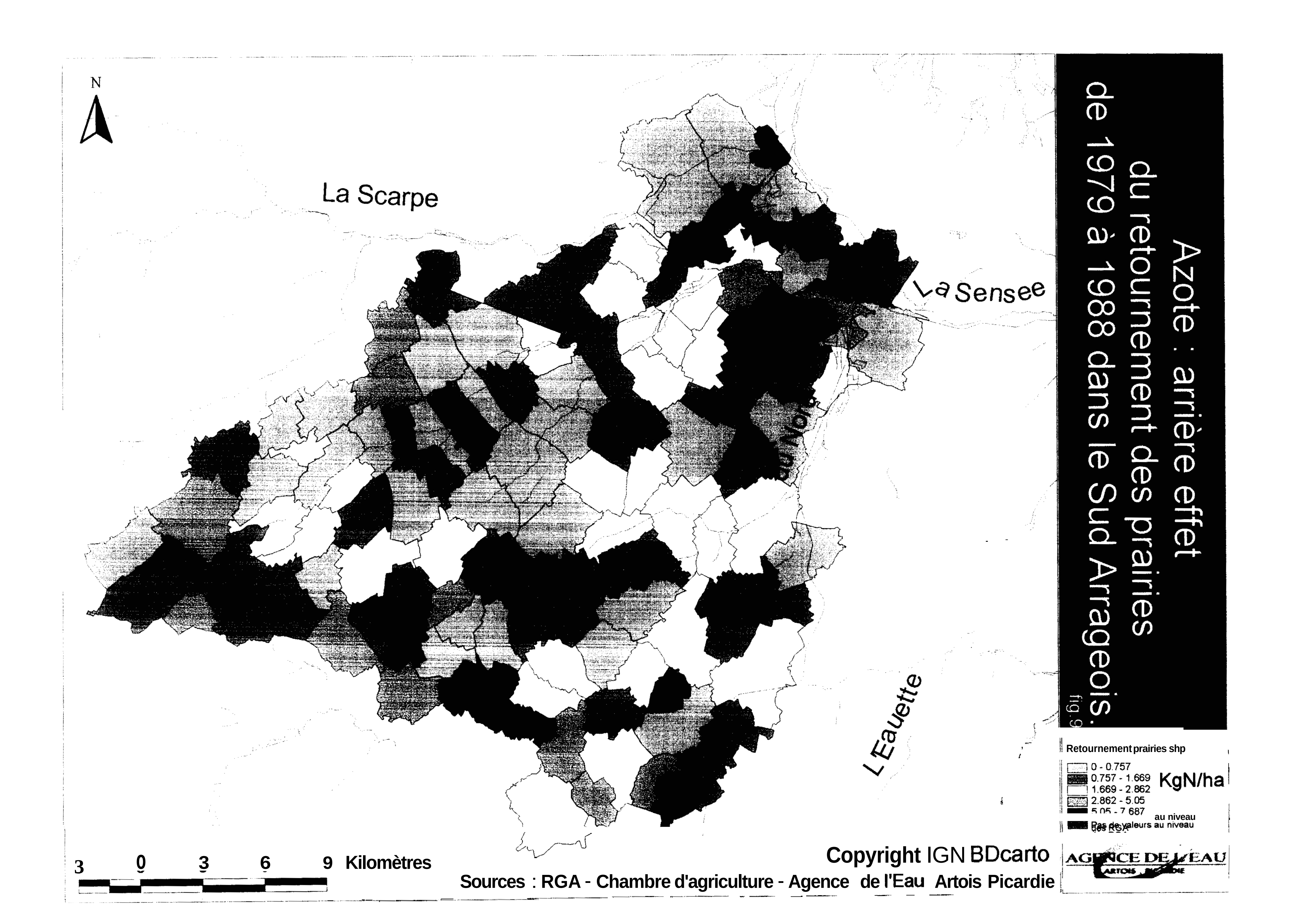
Arrière - effet d'un retournement de prairie (fourniture d'azote en Kg N/ha)				
	Type de prairie			
Temps écoulé depuis le retournement	Vieille prairie (+de 10 ans)	Vieille prairie (de 6 a 10 ans)	Jeune prairie (3 a 6 ans)	Prairie (de 1 a 2 ans)
1 an	140	110	60	40
2 ans	100	70	40	20
3 à 5 ans	60	40	20	0
6 a 10 ans	20	10	0	0
+ de 10 ans	10	0	0	0



Approximations :
- On considérera que toutes les prairies retournées sont des vieilles prairies de plus de 10 ans.
- On considère aussi que le retournement se fait régulièrement sur la période de 10 ans.

c/ résultats

Les résultats du retournement des prairies sont représentés dans le tableau de ***l'annexe 4.***
La carte qui en résulte et qui montre l'azote apporté par le retournement des prairies sur chaque commune est représentée **figure 9.**



Azote : arrière effet
du retournement des prairies
de 1979 à 1988 dans le Sud Arrageois.
fig.9
N
La Scarpe
La Sensee
L'Eauette
Retournement prairies shp
0 - 0.757
0.757 - 1.669
1.669 - 2.862
2.862 - 5.05
5.05 - 7.687
Pas de valeurs au niveau des RGA
KgN/ha
3 0 3 6 9 Kilomètres
Copyright IGN BDcarto
Sources : RGA - Chambre d'agriculture - Agence de l'Eau Artois Picardie
AGENCE DE L'EAU
ARTOIS PICARDIE

C/ Apports dus aux précipitations

Pendant longtemps les apports d'azote atmosphérique ont été négligés, mais, de plus en plus, on s'aperçoit qu'ils jouent un rôle important dans le phénomène de pollution du sol. Les apports d'azote dus aux précipitations sont difficilement quantifiables par manque de données précises.
Grâce aux travaux de PHILIPPO A (Institut Pasteur - Laboratoire de Chimie Analytique) et de KLESZCZ J. P. (BRGM) nous avons tout de même une vue globale au niveau Européen avec une fourchette de 1 a 10 Kg d'azote par hectare et par an.
Ces données nous montre qu'a grande échelle, l'apport d'azote par les précipitations n'est pas négligeable.
Pour la région Nord Pas-de-Calais, une étude est en cours de réalisation afin de mesurer la contamination des eaux pluviales par différentes substances tels que ; les produits phytosanitaires, les nitrates, quelques métaux et divers anions et cations.

1/ origine

L'origine atmosphérique des composes azotés est très variable, elle comprend :

- l'énergie mise en jeu par la foudre et la température qui engendre des réactions photochimiques variées (notamment la formation' d'oxyde d'azote qui peut donner des nitrites et des nitrates) Ce phénomène n'est à considérer qu'au niveau local et ne représente que 10 % du total du NO_3^- de l'atmosphère. Il n'est d'importance que dans des secteurs géographiques spécifiques comme les Alpes du Nord où les quantités de NO_3- dans les pluies augmentent avec les variations des champs électriques.

- les volcans peuvent émettre des composés azotés mais sous une influence locale et discontinue dans le temps

- le sol : selon les travaux de JUNGE (1963) les teneurs en azotes montrent des variations saisonnières, ce phénomène serait dû a la libération de NH_3 a partir des sols par suite d'une activité biologique et a la perte de NH_3 par les engrais dans les sols alcalins, de même JUNGE montre que les teneurs en nitrate sont moins variables. Il semble donc que ce soit le sol la principale source d'azote des précipitations dans les régions rurales et faiblement urbanisées.

- les rejets atmosphériques d'origine industrielle ou domestique. Les rejets industriels de l'azote se font principalement sous forme d' ammoniaque. En 1958 GORHAM a trouve une Corrélation nette (r=0.84) entre SO_4^{2-} et NO_3^- dans des pluies ou les nitrates représentent 10 % des sulfates sachant que dans la région d'étude, (Lake District) les sulfates des précipitations sont essentiellement dus aux industries voisines. La pollution atmosphérique d'origine industrielle est aussi a l'origine de la concentration en nitrates des pluies. Elle dérive de NH_4^+ par oxydation et ne subit aucune variation saisonnière contrairement aux autres sources de pollution comme l'activité biologique dans les sols et l'agriculture.

2/ estimation de l'apport des précipitations

Malheureusement, par manque de données sur la qualité physico-chimiques des eaux pluviales, nous ne pourrons pas calculer la quantité d'azote qui a été apportée sur le sol par les précipitations en *1988.* Nous pouvons tout de même avoir une idée des quantités apportées en *1999* grâce aux premiers résultats obtenus.

La station qui est la plus proche de notre domaine d'étude est celle de CAMBRAI, les résultats qui ont été obtenus sont répertories en *annexe* ***5***.
Après interrogation de la base de données de MétéoFrance, nous avons récupéré les données sur les précipitations mensuelles de la station météorologique d'EPINOY (CAMBRAI) pour l'année 1999.(***Annexe 6***).

Grâce aux données des annexes 5 et 6, nous pouvons estimer la quantité d'azote apportée par les précipitations sur le secteur d'étude pour les mois d'Août, Octobre et Novembre *1999.*

3/ résultats

Nous obtenons les valeurs suivantes :

Mois	Teneur en nitrates mg/L	Précipitations mm	Quantité de nitrates au mètre carré gNO3/m2
Août	0.8	754	**0.603**
Octobre	<0.5	866	**<0.433**
Décembre	2.5	2042	5.105

Tableau 6 **:** *teneurs en nitrates des précipitations dans le secteur de Cambrai en 1999.*

4/ conclusion

On peut observer une variation importante des teneurs en nitrates des précipitations dans le cours de l'année *1999.* La valeur la plus importante de *5.105* gNO3/m2 correspond a *51* Kg de nitrates a l'hectare, ce qui n'est pas négligeable compare aux quantités d'azote apportées par les cultures, ou l'élevage en *1988.*
Nous devons donc considérer que l'apport de nitrates par les précipitations bien que non négligeable devant les quantités apportées par les cultures, les élevages, ne pourra être calcule par manque d'information.

D/ Contribution de l'industrie

Le Sud Arrageois comme la plupart du bassin Artois Picardie est une région agricole et industrielle.
Nous ciblerons notre étude uniquement sur les industries à fort potentiel de pollution nitratée.
Pour cela nous avons répertorier toutes les industries connues sur le secteur au niveau de l'agence de l'eau Artois Picardie.
Après une première sélection, nous avons retenu 3 industries pour lesquelles des épandages et un suivi agronomique sont répertoriés au niveau de l'Agence de l'Eau Artois Picardie afin d'essayer de quantifier, de qualifier et de cartographier les apports d'azote engendres par leurs activités.

Ces trois industries sont :

- **AVRIL** a Vaulx-Vraucourt (suivi agronomique depuis 1991)

- **ERIDANIA BEGHIN-SAY** a Boiry-Sainte-Rictude (suivi agro-environnemental fertirrigation en 1998, épandage de jus d'herbe)

- **HAAGEN DAZS** a Tilloy-les-Mofflaines (étude pour la valorisation agricole en 1996, démarrage en 1997)

Nous ferons notre étude sur les données d'épandage fournies pour les années 1997 1998.
L'azote qui a été calculé correspond a l'azote NKT (azote ammoniacal +azote organique).

Remarque :
Les données sur l'épandage ne prennent en compte que les superficies des parcelles épandues, comme notre représentation graphique se fait au niveau de la commune, il faut calculer les apports azotes indépendamment de la superficie et non par rapport a la superficie des parcelles épandues.

1/ Avril S.A.

Les épandages en 1997 de la société AVRIL sont de **218 664** m^3 sur **446** ha, ce qui correspond à une moyenne de **59** mg/l d'azote.
donc à un apport moyen en éléments totaux de **28** kg N/ha et a un apport moyenne en éléments disponibles (la première année) de **20** kg N/ha.
Les épandages sont effectués sur 5 communes :

- Vaulx Vraucourt : 8006 kg d'azote sur 403.73 ha **(voir annexe** 7)
- Beugnâtre : 276.09 Kg d'azote sur 13.7 ha **(voir annexe** 7)
- Reincourt les Bapaumes : 626 Kg d'azote sur 24 ha **(voir annexe 7)**
- Behagnies : 30.6 Kg d'azote sur 3.4 ha **(voir annexe 7)**
- Saint Léger : 15.804 Kg d'azote sur 1.756 **(voir annexe** 7)

2/ ERIDANIA BEGHIN-SAY

Avant une campagne réalise en 1996-1997, les effluents étaient traites par lagunage naturel avant d'être rejetés au Cojeul.
Les données sur la fertirrigation ne sont accessibles qu'a partir de 1998 (date a laquelle les épandages ont commencés).

La fertirrigation s'effectue à partir d'eaux décantées épurées. Les différents prélèvements sur ce secteur montrent une moyenne des NTK de 45.69 mg/l, azote présent à 75% sous forme de matière organique et 25% sous forme ammoniacale.
Le risque de pollution de la nappe par les nitrates est quasi inexistant car d'après l'étude de septembre 1998 de la SEDE sur le suivi agro-environnemental, les apports en azote des épandages couvriraient moins de 20% des besoins annuels des cultures.
Les épandages sont réalisés sur 19 communes pour un total de 14 **259,2** Kgs d'azote sur **534** hectares. Le détails des quantités épandues pour chaque commune se trouve en **annexe** 7.

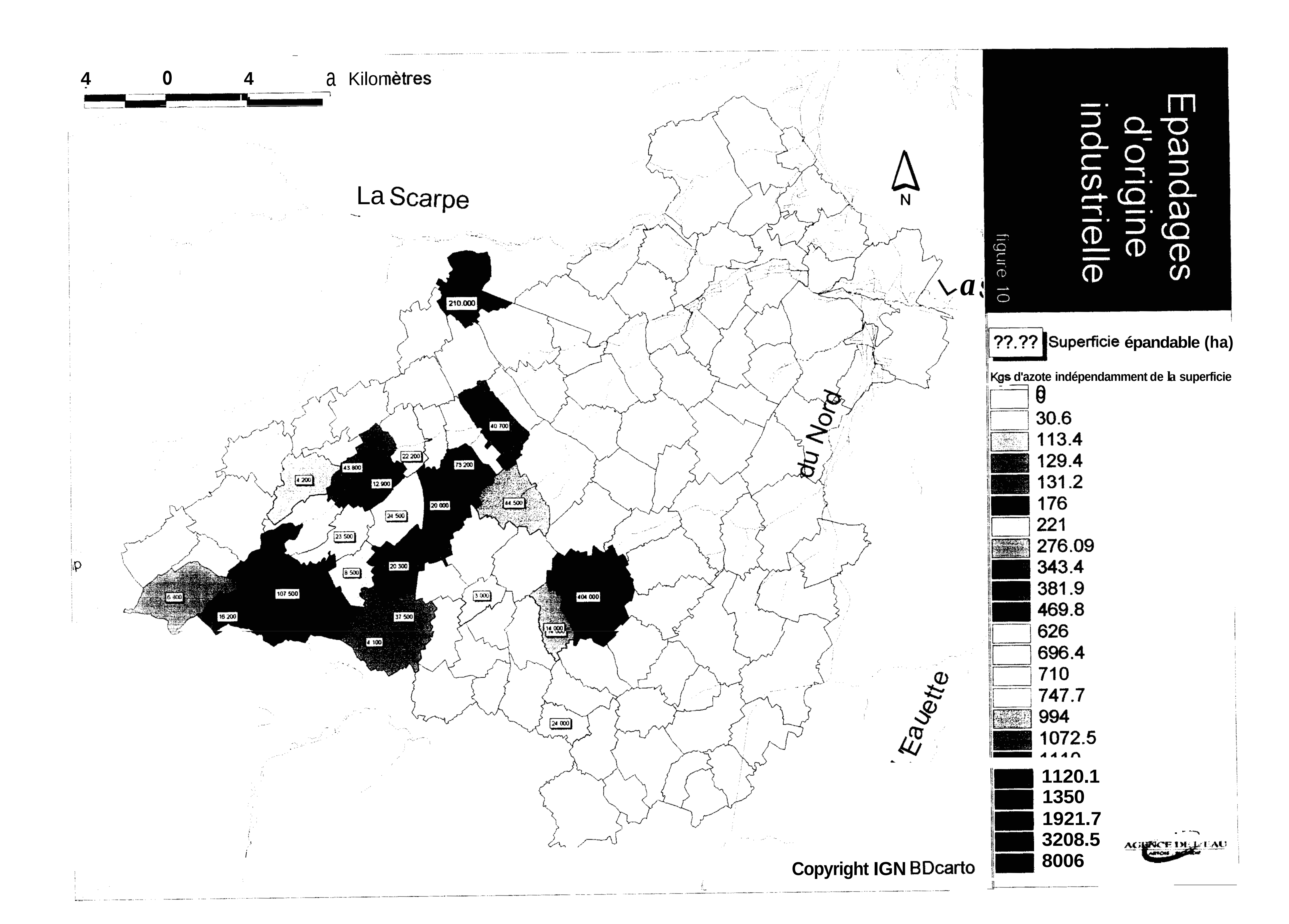
3/ HAAGEN DAZS

Jusque fin 1996, les boues produites par l'industrie HAAGEN DAZS de Tilloy-les-mofflaines.
Une étude sur l'épandage des boues a été réalisée en 1996.
Par manque de données sur les épandages réalisés, nous prendrons cette étude comme référence en matière d'épandage.
D'après l'étude, les parcelles sélectionnées permettraient de valoriser plus de 2000 m^3 de boues ce qui suffisant par rapport à la totalité du gisement annuel (500 m^3) sur une superficie épandable de 210 hectares. (superficie que nous considérerons en totalité sur la commune de Tilloy-les-Mofflaines.)
L'analyse des boues en 1996 nous donne une teneur en azote NTK de 2.7 g/kg sur produit brut, ce qui correspond à 2.7 x 500 = **1350** kgs d'azote par an à épandre.
Ce sera donc le chiffre de 1350 Kgs d'azote à épandre sur une surface totale de 210 hectares qui sera retenu.

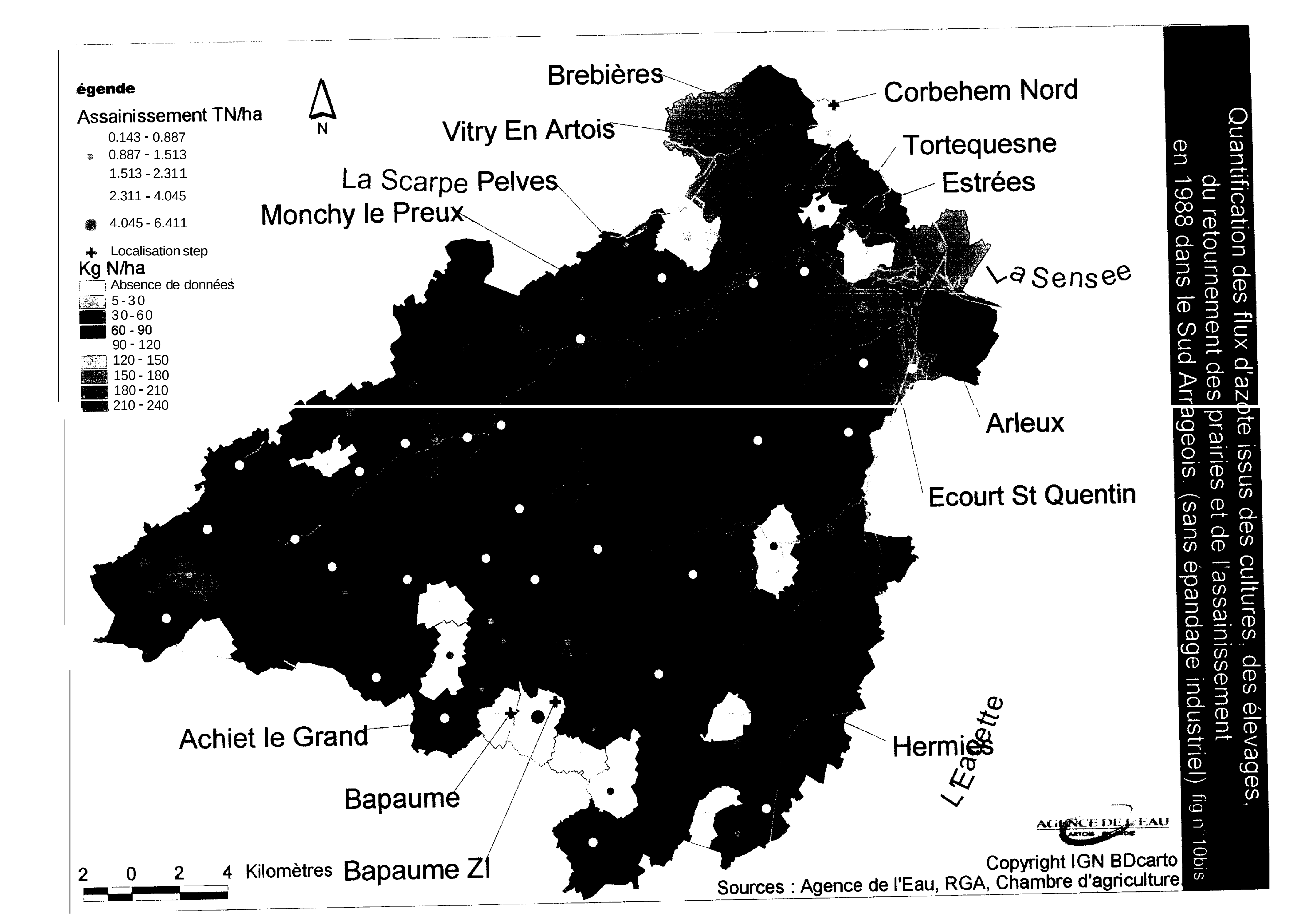
Grâce aux données récoltées sur lles trois industries retenues pour l'étude, nous avons réalisé une carte que vous trouverez en **figure 10**.

:onc sur la mière pai

Après avoir répertorié toutes les sources de pollution potentielle, nous avons pu cartographier la quantité d'azote totale qui a été libérée sur le Sud Arrageois en 1988.
Il est important de rappeler que ces calculs ont été faits en prenant en compte des hypothèses sur les pratiques théoriques qui ont été effectuées mais elles ne peuvent être vérifiées.
La carte qui a donc été obtenue au final n'est qu'une estimation de la quantité d'azote libérée sur le Sud Arrageois au cours de l'année 1988.
On peut y observer des variations importantes.
Elle nous sera toutefois d'une grande aide afin d'essayer de justifier les pics de pollutions observés sur différents forages.
Figure 10bis : Estimation de la quantité totale d'azote épandue sur chaque commune



4 0 4 8 Kilomètres
La Scarpe
N
Epandages d'origine industrielle
figure 10
du Nord
L'Eauette
210.000
40 700
22 200
43 800
12 900
73 200
4 200
24 500
20 000
44 500
23 500
20 300
8 500
6 800
107 500
16 200
37 500
4 100
3 000
404 000
14 000
24 000
??.?? Superficie épandable (ha)
Kgs d'azote indépendamment de la superficie
0
30.6
113.4
129.4
131.2
176
221
276.09
343.4
381.9
469.8
626
696.4
710
747.7
994
1072.5
1120.1
1350
1921.7
3208.5
8006
Copyright IGN BDcarto
AGENCE DE L'EAU


égende
Assainissement TN/ha
0.143 - 0.887
0.887 - 1.513
1.513 - 2.311
2.311 - 4.045
4.045 - 6.411
Localisation step
Kg N/ha
Absence de données
5 - 30
30 - 60
60 - 90
90 - 120
120 - 150
150 - 180
180 - 210
210 - 240
N
Brebières
Vitry En Artois
La Scarpe Pelves
Monchy le Preux
Corbehem Nord
Tortequesne
Estrées
La Sensee
Arleux
Ecourt St Quentin
Achiet le Grand
Bapaume
Bapaume ZI
Hermies
L'Eauette
2 0 2 4 Kilomètres
Quantification des flux d'azote issus des cultures, des élevages, du retournement des prairies et de l'assainissement en 1988 dans le Sud Arrageois. (sans épandage industriel) fig n° 10bis
Copyright IGN BDcarto
Sources : Agence de l'Eau, RGA, Chambre d'agriculture

III/ Etude de l'évolution des teneurs en nitrates dans le Sud Arrageois de 1979 a nos jours.

Après avoir étudier les causes possibles de pollution dans ce secteur, nous pouvons passer à l'analyse des teneurs en nitrate.

A/ introduction et méthodologie sur les techniques employées

1/ Cartographie

Grâce aux analyses répertoriées dans la base de données de l'Agence de l'Eau Artois Picardie, nous avons pu établir 3 cartes représentant les teneurs en nitrates dans le Sud Arrageois pour les années 1979, 1988, et 1999.
Ces cartes sont réalisées à l'aide du SIG-Logiciel Arcview (SIG : Système d'information géographique).
Elles représentent les teneurs en nitrates dans les forages répertories au niveau de l'Agence de l'Eau Artois Picardie.
On peut donc y voir l'évolution de la qualité de l'eau dans ce secteur grâce a un système de code de couleurs des points de référence.
Les teneurs ont été volontairement divisées en 5 sous groupes dont les valeurs sont comprises entre :

0 et 20 mg/L : Bleu
20 et 40 mg/L : Bleu foncé
40 et 50 mg/L : Jaune
50 et 65 mg/L : Rouge
65 et 80 mg/L : Rouge foncé

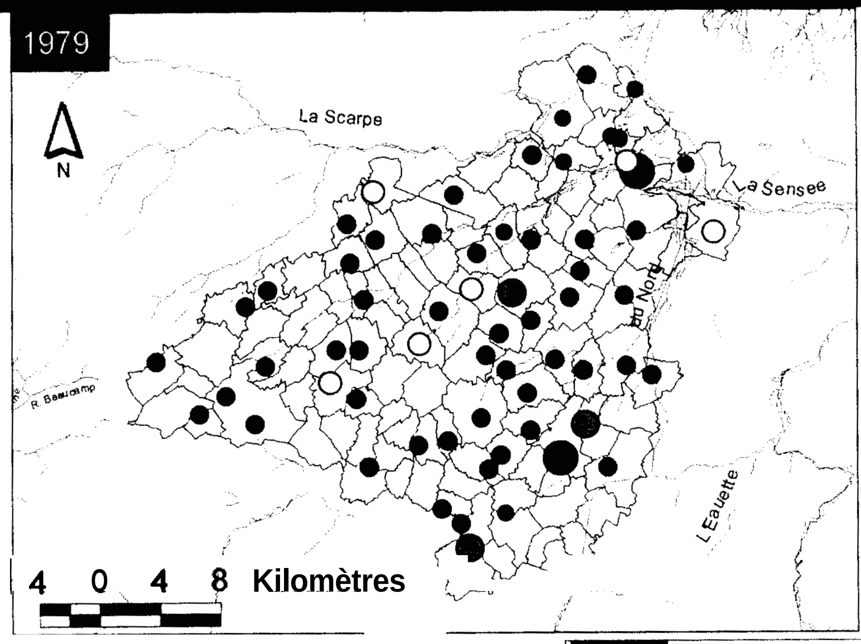
- Les valeurs entre 0 et 40 ont un code de couleurs bleu car elles constituent les valeurs "acceptables" pour la consommation humaine.

- Les valeurs entre 40 et 50 ont un code de couleurs jaune car elles se rapprochent de la valeur seuil de potabilité de l'eau selon l'article premier du décret N°93-1038 du 27 août 1993 relatif a la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole qui stipule que "Les eaux souterraines et les eaux douces servant au captage d'eau destinée a la consommation humaine, dont la teneur en nitrates est comprise entre 40 et 50 mg/L et qui montrent une tendance a la hausse" sont définies comme atteintes par la pollution.

- Les valeurs comprises entre 65 et 80 mg/L ont un code de couleurs rouge car elles dépassent les normes de potabilité et sont impropres a la consommation humaine.

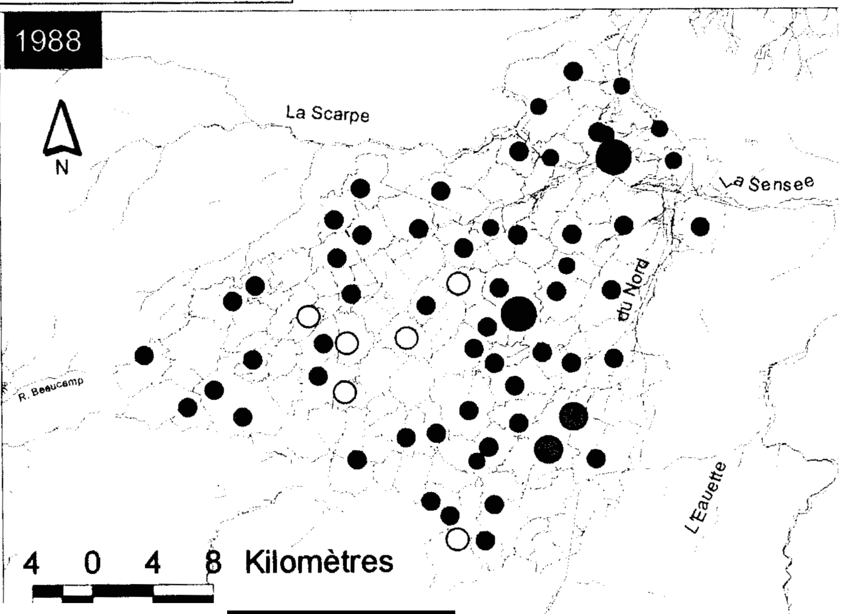
La carte résultant de cette étude est représentée en ***figure 11.***
On peut y déceler plusieurs évolutions en fonction de la localisation et du contexte géologique et hydrogéologique.
Mais afin de mieux visualiser la concentration en nitrates cette carte a été couplée avec une carte représentant le relief et la piézométrie moyenne sur le secteur. **(figure12).**
Il en résulte une carte schématique représentant les isoconcentrations en nitrate sur le secteur pour les années 1979, 1988, 1999. (en base 10 de 0 à 80 mg/L) ***(Figure13).***

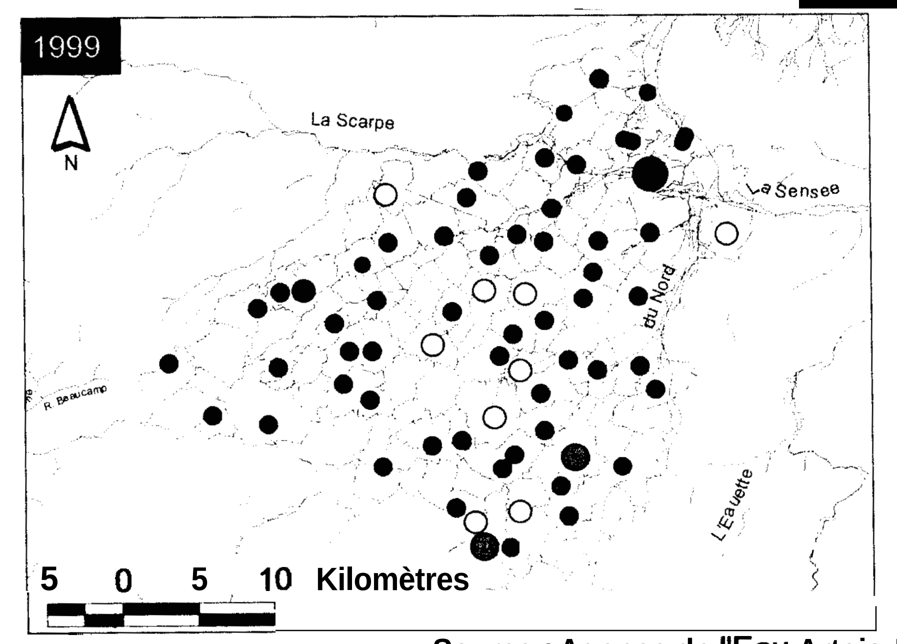
Evolution de la teneur en nitrates de 1979 à 1999 au niveau des points de prélèvement répertoriés à l'Agence de l'Eau Artois Picardie.



Légende
Nitrates : Teneurs en mg/L

- ● 0-20
- ● 20-40
- ○ 40-50
- ● 50-65
- ● 65-80



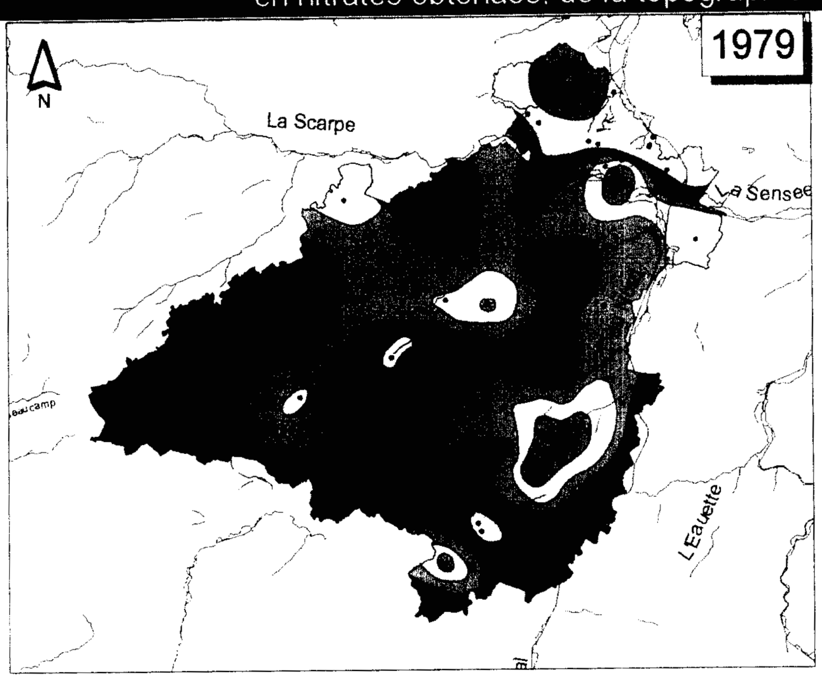


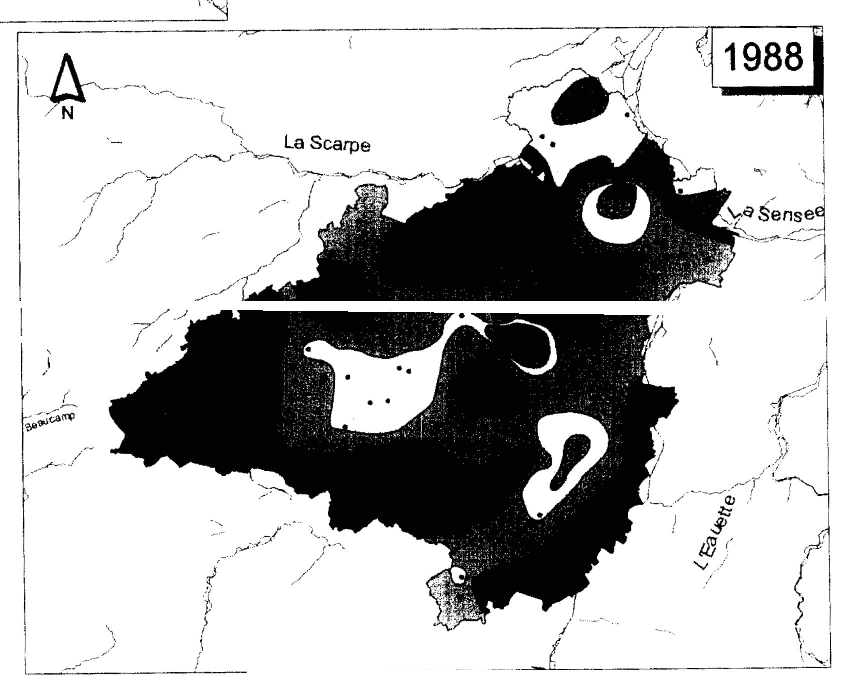


Source : Agence de l'Eau Artois-Picardie

fig.11

Estimation des isoteneurs en nitrates dans le Sud Arrageois (réalisé en fonction des teneurs en nitrates obtenues, de la topographie et du niveau piézométrique).

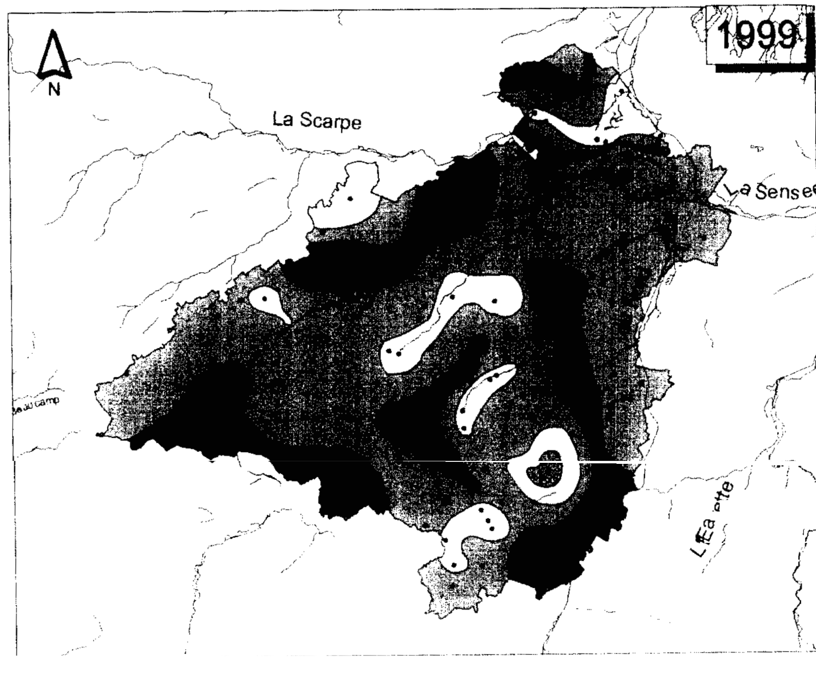


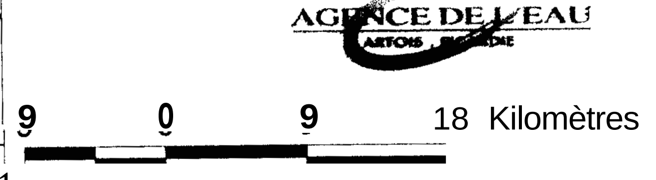


Légende :

Iso-teneurs en nitrates : mg/L

- 0 - 10
- 10 - 20
- 20 - 30
- 30 - 40
- 40 - 50
- 50 - 60
- 60 - 70
- 70 - 80





Source : Agence de l'Eau Artois Picardie

fig.13

2/ étude statistique

Parallèlement a l'étude cartographique, a été menée une étude statistique sur la tendance d'évolution de chaque forage en fonction de la chronique des teneurs en nitrates qui y été rattachées.
(Ces calculs ont été automatises grâce a une macro Excel créée en 1996 par DELEGLISE Cyril stagiaire a l'agence de l'eau Artois Picardie, mission eau potable : *"Réalisation d'une carte des variations de la teneur en nitrates des eaux souterraines du Bassin Artois Picardie d'après analyses statistiques")*
Pour les forages intéressants qui auront été repérés lors de l'étude une analyse du niveau piézométrique (si elle existe) pourra montrer l'évolution de la piézométrie en fonction de la teneur en nitrates. En espérant que cette comparaison pourra expliquer une éventuelle augmentation de concentration.

Sur plus de 80 droites de régressions effectuées sur les forages répertoriés en base de données, les droites de régression (ou droites de tendance) les plus caractéristiques utilisées pour l'étude ont été placées en ***annexe 8.***

3/ Création de graphiques sur logiciel AquaChem

Afin de réaliser une analyse graphique, numérique ainsi que la construction de données géochimiques sur l'eau, le logiciel AquaChem de l'université de Waterloo Hydrogeologic du Canada (dans l'Ontario) a été utilisé.

Ce logiciel étant livre avec une notice en anglais et allant servir par la suite à la Mission Eau Potable, il m'a été demandé d'effectuer un manuel d'utilisation simplifié en français afin de mieux maîtriser le logiciel et de faciliter son utilisation par la suite.
(vous pourrez retrouver la notice en ***annexe 9***)

Les modes de représentation des analyses d'eau sont nombreuses, que les éléments chimiques soient représentés en valeurs absolues ou réduits en pourcentages ; parmi ces derniers, le **diagramme de PIPER** a l'avantage de permettre la représentation de la composition chimique majeure de nombreuses eaux sur un même graphique et donc d'en faciliter la comparaison ainsi que le classement par familles chimiques, l'étude de l'évolution de la chimie d'une nappe, la mise en solution de sels, les précipitations ou les mélanges d'eau.

Les substances dissoutes dans l'eau sont presque totalement ionisées, pour certaines en quantité très faible, d'autres substances restent sous forme de colloïdes, ou en suspension ($Al2O3$, $Fe2O3$, $SiO2$) ce qui confère a l'eau un caractère particulier.
On peut représenter la composition chimique majeure d'une eau grâce aux principaux ions : Ca^{++}, Cl, $SO_4^{=}$, $CO_3^{=}$, HCO_3^- et NO_3^-, ions sur lesquels est basée la représentation de PIPER.
Le diagramme de PIPER correspond donc a nos besoins.

Remarque : les concentrations en $CO_3^{=}$ n'étant pas fourni dans la base de donnée de l'Agence de l'Eau Artois Picardie, nous ne le considérerons pas dans la représentation graphique de PIPER.

La description du diagramme de PIPER qui sera utilisé lors de l'étude ainsi que ses avantages et ses inconvénients est située en ***annexe 9bis***.

Il existe encore un grand nombre de représentations graphiques réalisables par AquaChem, nous pourrons les utiliser lors de notre étude mais celle qui nous intéresse le plus reste PIPER qui pourra être complétée par SCHOELLER-BERKALOFF.

B/ Interprétation des résultats

1/ analyse du diagramme de Piper et des cartes géologiques

Lors de la réalisation de la carte représentant les içoconcentrations en nitrates, il s'est avéré (grâce à la connaissance du milieu par les ingénieurs de l'Agence de l'Eau Artois Picardie) que le point de prélèvement dans la commune de Hamel (au Nord de la carte) ne semblait pas correspondre a un prélevernent dans l'aquifère crayeux mais plutôt dans un aquifère perché des sables d'Ostricourt.

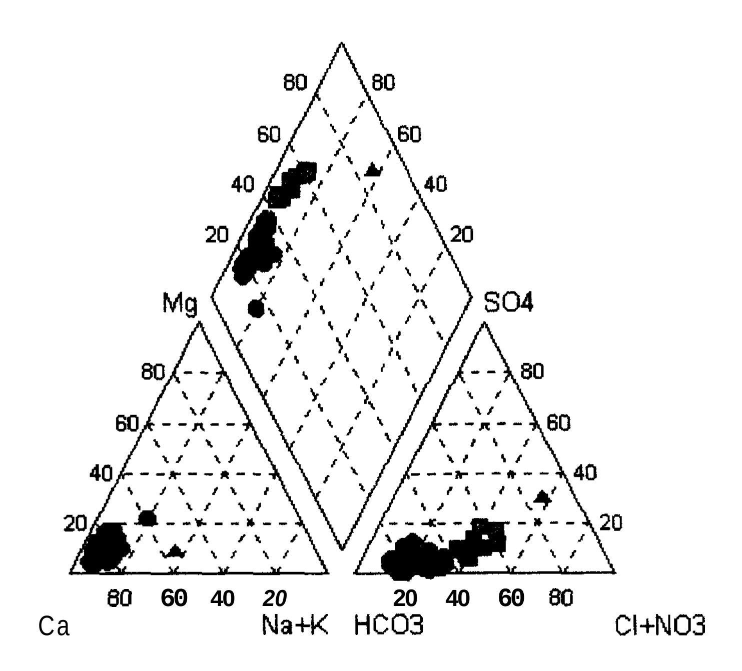


figure 14 : Diagramme de PIPER réalisé avec les données de l'Agence de l'Eau Artois Picardie sur les Captages du Sud Arrageois en 1999.

En effet, on peut observer sur le diagramme de PIPER que la localisation de la source d'Hamel (représentée par un triangle rouge) ne se situe pas dans la même région que la majeure partie des points de l'étude.
Alors que la plupart des points ont un faciès qui varie du "bicarbonaté calcique et magnésien" au "chloré et sulfate calcique et magnésien", le facies de l'eau prélevé a Hamel est purement "Chloré et sulfate Calcique et Magnésien" et il se détache bien des autres points de l'étude.
Ceci nous permet de conclure que les eaux prélevées dans la source d'Hamel n'ont pas la même origine que les eaux des autres points caractéristiques de l'étude. Ce qui corrobore l'hypothèse de son origine.

En ce qui concerne l'évolution du faciès visible dans le diagramme de PIPER, elle intéresse pour les données 1999 les communes de : (classé dans l'ordre d'évolution du facies)

- Pronville
- Dury, Favreuil, Beaumetz-les-Cambrai
- Hamblain-les-Près
- Quéant
- Sailly-en-Ostrevent
- Barastre
- Oisy-le-Verger
- Hamel

Remarque **:**
Cette liste n'est **pas** exhaustive car elle ne représente que les communes sur lesquelles une analyse physico-chimique des prélèvements d'eau **à été** effectuée en 1999. Cela ne signifie pas que les communes avoisinantes, dont nous n'avons aucune valeur sur la qualité de l'eau du sous-sol, n'aient pas le même facies.

Explication du changement de faciès pour les communes de:

- Pronville. Beaumetz-les-cambrai. Quéant, Barastre : lecture de la carte Géologique de Cambrai au 1/50 000.

Au niveau de ces communes, on s'aperçoit que **la Craie a Hicraster du Sénonien est affleurante.** Cette craie est la roche réservoir de l'aquifère crayeux ce qui confère aux forages et aux sources une sensibilité plus importante aux pollutions et aux apports exogènes d'origine divers.

Ceci pourrait expliquer un éventuel pics de pollution a ce niveau mais son origine reste encore à prouver.

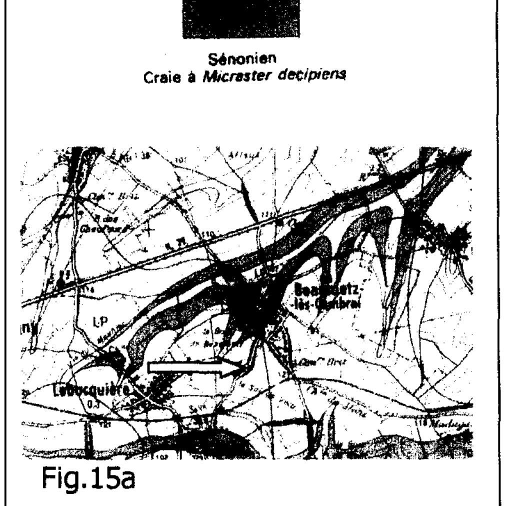


Fig.15a

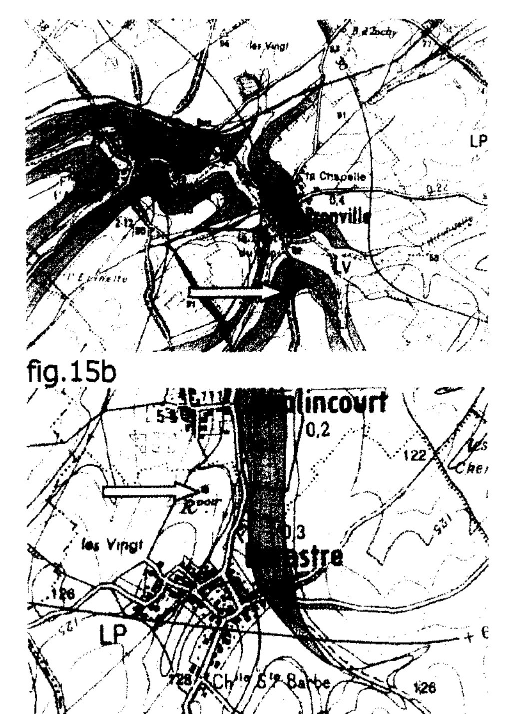


fig.15b

fig.15c



figures 15a, 15b, 15c :extraits de la carte géologique de CAMBRAI au 1/50 000.

Durv, Hamblain-les-Près, Saillv-en-Ostrevent, Oisv-le-Verger, Hamel : Observation de la carte géologique de Douai au 1/50 000.

On peut voir au niveau de ces communes qu'il existe une couche limoneuse ou argileuse recouvrant les sables d'Ostricourt. Comme pour la commune d'Hamel, on peut en conclure qu'il existe sûrement un **mélange de nappe** entre la nappe de la craie Séno-Turonienne et la nappe des sables d'Ostricourt. L'élaboration d'un diagramme de PIPER sans l'intervention des nitrates dans le triangle des anions montre une évolution du faciès dans le même sens mais moins accentué que lorsque les nitrates sont représentés, on peut en définir une corrélation entre la différenciation du facies et la teneur en nitrates de l'eau : plus le faciès est différencié plus la teneur en nitrates est importante.

On peut penser que pour ce secteur la pollution nitratée vient de la nappe des sables d'Ostricourt qui se mélange avec la nappe de la craie Séno-Turonienne.

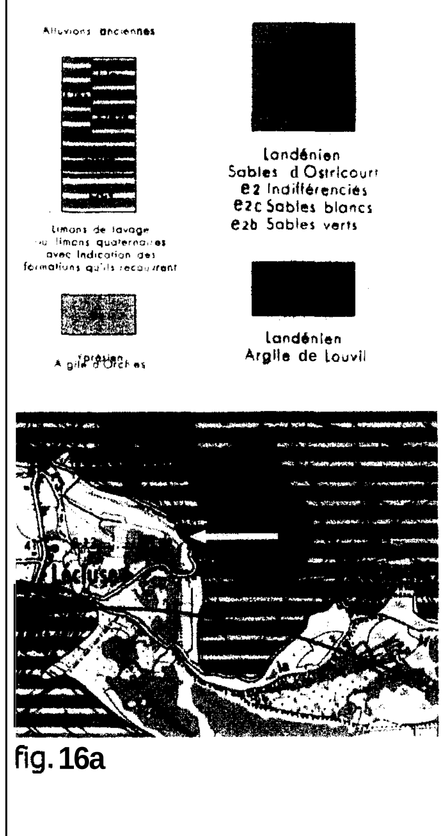


fig. 16a

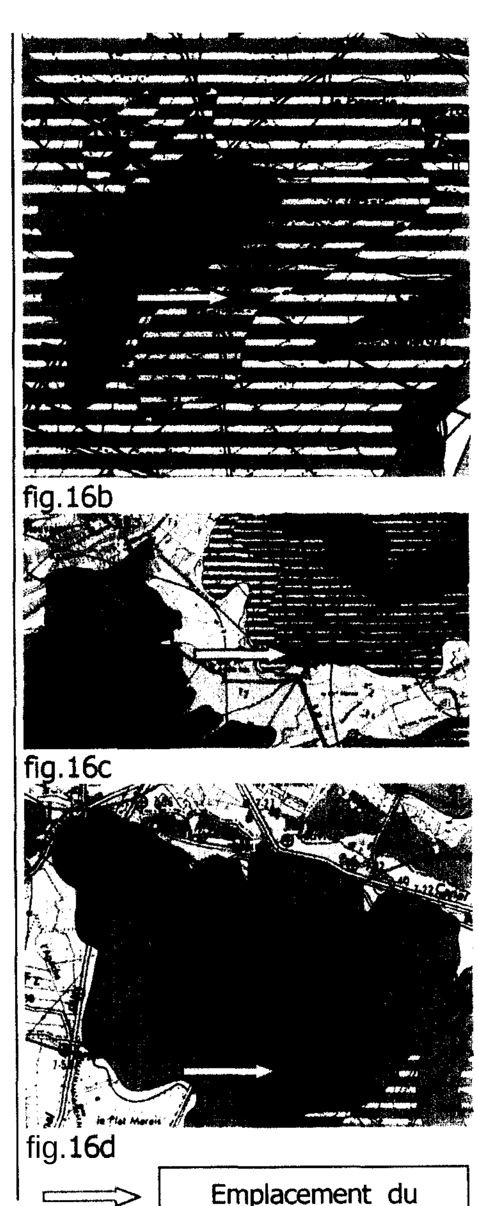


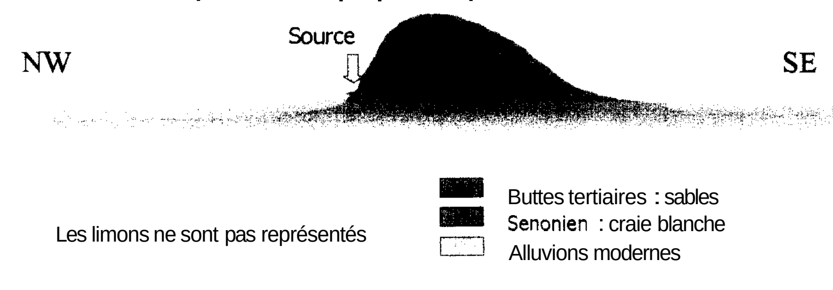
fig.16b

fig.16c

fig.16d

Emplacement du point de prélèvement.

Coupe Schématique passant par la source d 'Hamel



échelle non respectée

figures 16a, 16b, 16c, [redacted] : extraits de la carte géologique de DOUAI au 1/50 000.

L'affleurement des buttes tertiaires (sables d'Ostricourt) serait a l'origine de la pollution nitratée dans le secteur Nord du domaine d'étude.

S'agissant du substratum sur lequel sont construites les habitations et sachant que naturellement les sables d'Ostricourt sont très peu charges en nitrates, et que les rapports d'hydrogéologues dans ce secteur montrent le plus souvent une pollution due a des problèmes d'assainissement, on peut en

conclure que la nappe des sables d'Ostricourt jouerait un rôle de collecteur de la pollution nitratée issue des problèmes d'assainissement des communes et que son mélange avec la nappe de la craie est a l'origine des teneurs anormalement élevées retrouvées dans ce secteur.
La pollution serait d'origine anthropique dans la partie Nord du Sud Arrageois.

Pour ces communes, les droites de régression peuvent nous permettre de montrer une progression ou une régression de la teneur en nitrates depuis quelques années.

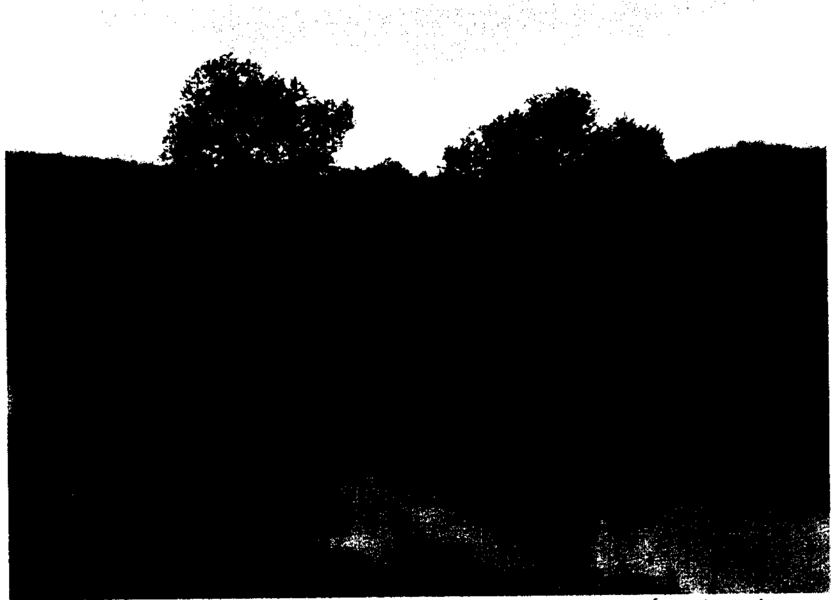


figure 17 :les buttes tertiaires de sables sont exploitées dans le secteur de Bellonne. Cette photo montre l'importance que peuvent prendre les but tertiaires dans le paysage.

- Favreuil :

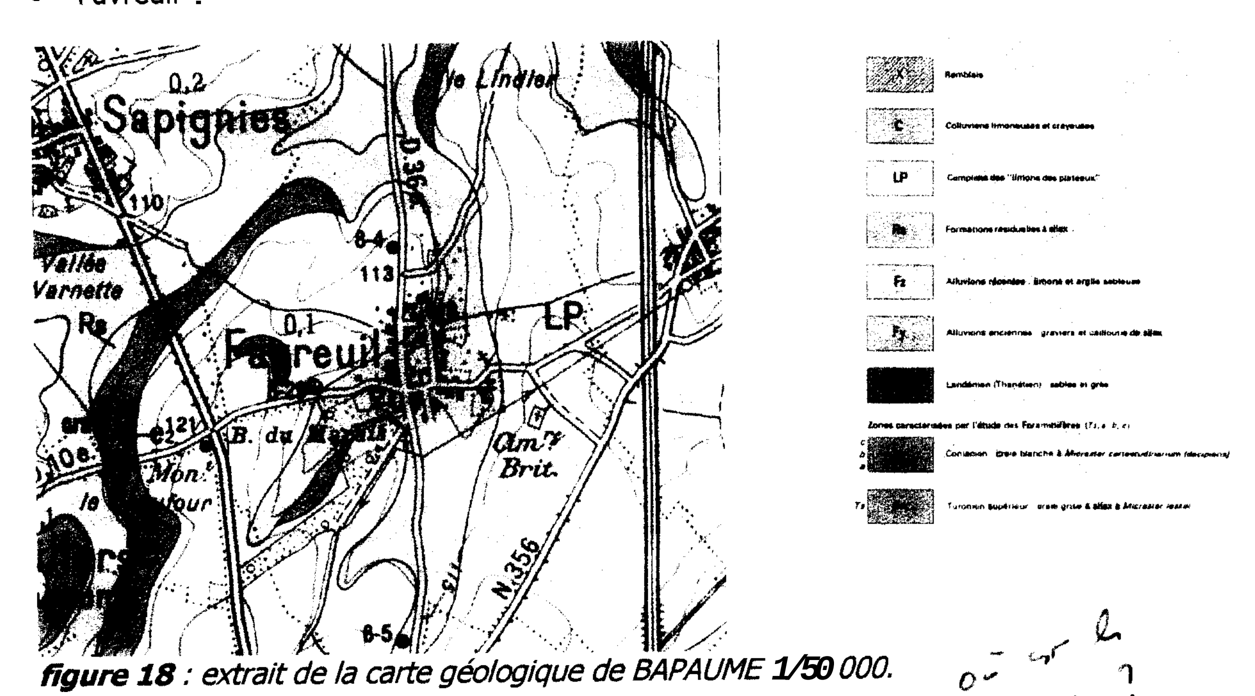


***figure 18** : extrait de la carte géologique de BAPAUME 1/50 000.*

Lecture de la carte géologique de Bapaume au 1/50 000

D'après le diagramme de PIPER, Favreuil est la commune dont le facies s'éloigne le moins du faciès le plus rencontrer dans ce secteur, mais il se retrouve quand même différencié par rapport au faciès "de base".

A ce niveau deux hypothèses peuvent être posées pour essayer d'expliquer le changement de facies dans ce secteur :

- Soit il s'agit d'une pollution de faible importance sur la commune :
- Soit il s'agit d'une pollution produite en amont qui s'est diffusée sur la commune.

Toutes deux peuvent être d'origine anthropique, agricole, ou industrielle.

Il est plus difficile d'essayer de trouver une explication dans ce secteur car l'observation de la carte géologique de Bapaume au 1/50 000 ne montre aucun problème majeur dans la protection de la ressource en eau. On peut y noter de rares affleurements de la craie blanche à micraster de Coniacien au Sud et à l'Ouest, la majeure partie de la commune est recouverte de colluvions limoneuses et sableuses et le reste du territoire par un complexe de "limons de plateaux"
Toutefois, on peut noter qu'a l'amont de la commune (au Sud) on retrouve la ville de Bapaume riche en industries et avec une population de plus de 3500 habitants (recensement 1990).
L'observation de niveau piézométrique moyen montre que le sens d'écoulement de la nappe s'effectue de Bapaume vers Favreuil.
De plus, il faut noter que la commune de Bapaume est équipée de 2 stations d'épuration, celle de la ville renvoie l'eau sous forme de puits d'infiltration et est équipée d'un système à lit bactérien qui ne traite pas les rejets azotés et qui revoit de l'amoniaque qui, une fois oxydé, peut donner des nitrates. Et celle de la zone industrielle qui traite les eaux d'industries produisant des déchets riches en nitrates et qui rejette aussi par un système d'infiltration (voir carte des principales industries sur le secteur).
Tout ceci jouerait plutôt en faveur de la deuxième hypothèse.
Ces hypothèses sont appuyées par le rapport des S.A.T.E.S.E de 1998 sur le fonctionnement des stations d'épuration où il est dit que :

- pour la station de Bapaume Ville "le problème de l'exutoire des eaux tant pluviales qu'épurées est toujours en suspens. Toutefois, suite a l'étude réseau, il semblerait qu'on s'oriente vers une nouvelle installation sur un nouveau site."
- Pour la station de Bapaume Zone Industrielle "la station a été constamment en surcharge en pollution tout au long de l'année. Le dimensionnement sécuritaire de l'installation, l'activité industrielle nulle le week-end permettent de respecter les normes."

De plus les rapports S.A.T.E.S.E. de 1999 **(annexe 10)** montrent des variations très importantes dans le rendement de l'azote Kjeldhal et de l'azote global.

Une autre hypothèse serait aussi de parler de l'agriculture qui est la principale activité dans ce secteur.
En effet, une excursion sur le terrain a permis de constater que la majeure partie des terres servaient à l'agriculture. De plus, les rapports disponibles au niveau de l'agence de l'eau montrent que les épandages industriels y sont très fréquents mais surtout que certaines entreprises ne respectent pas les normes en vigueur en matière d'épandage.

En conclusion sur ce paragraphe, nous ne pouvons pas orienter notre jugement sur l'origine de la pollution dans ce secteur, mais il serait peut être judicieux de voir si l'accumulation de ces différents problèmes ne serait pas à l'origine de la différenciation de faciès.

2/ analyse des cartes de teneurs en nitrates des années 1979, 1988, 1999.

a/ analyse générale de l'état actuel

Tout d'abord d'un point de vue général, on observe que les problèmes apparus lors de l'analyse du diagramme de Piper sont bien représentés sur cette carte.
On retrouve les pics de nitrates dans le secteur Sud Est de la carte (dans le secteur de Beaumetz-les-Cambrai, Pronville ...) ainsi que dans le Nord (secteur d'Hamel).
Nous avons déjà tente d'expliquer ces concentrations dans le paragraphe précédent.

b/ analyse plus précise

La carte révèle d'autres problèmes situés au centre de la région d'étude dans les communes de Saint-Léger, Croisilles, Fontaines-les-Croisilles, et les communes de Noreuil et Quéant.
L'observation de la topographie dans ce secteur montre que ces communes sont situées en fond de vallée. Comme nous l'avons vu précédemment, ce secteur est très agricole.
On pourrait supposer que les concentrations en nitrates supérieures a 40 mg/L trouvées dans ce secteur seraient dues a l'accumulation des nitrates d'origine agricole épandus sur les terrains aux alentours. Cette hypothèse peut être corroborée par l'observation de la carte schématisant l'apport d'engrais azotes sur ce secteur, qui montre que le centre de secteur d'étude est le lieu où on retrouve les plus importants amendements d'engrais azotés en fonction du type de culture.



figure 19 :Photo du fond de vallée entre Vaulx-Vraucourt et Noreuil.
. : Localisation du fond de vallée.

Une augmentation des teneurs en nitrates dans le secteur de Tilloy-les-Mofflaines est aussi observable sur la carte, la présence d'une zone industrielle importante dans ce secteur (Z.I. Est de Tilloy les Mofflaines et Z.I. de Saint Laurent Blangy) ainsi que la proximité de la ville d'Arras pourraient être une explication.

Remarque :
Il est important de rappeler quand les teneurs en nitrates relevées en 1999 ne correspondent pas au sources de pollution répertoriées en 1999. En effet, si on considère une vitesse de percolation des nitrates de 1m par an (moyenne) et une épaisseur moyenne de 10m de sol pour arriver a la nappe alors les valeurs relevées en 1999 correspondent a une pollution engendrée approximativement en 1989. Il faut donc rester très vigilant sur l'effet des efforts apportés depuis quelques années sur le

secteur aussi bien en agriculture (PMPOA) qu'en protection de captages. Ces ne permettent pas d'observer une amélioration immédiate de la ressource en eau.

3/analyse des cartes des iso-concentrations

Cette "vulgarisation" de la représentation de la qualité de la nappe de la craie dans le Sud Arrageois nous permet de représenter très rapidement l'évolution des concentrations en nitrates dans le secteur. On peut aussi faire des estimations sur les proportions que prend une pollution en fonction du temps.
Globalement le constat va dans le sens des réflexions faites ultérieurement : la nappe de la craie se dégrade.
On y retrouve un secteur Nord avec une pollution anthropique ponctuelle, et un secteur Sud où la dégradation de la nappe est plus généralisée et se répercute sur les fonds de vallées.

CONCLUSION

La problématique de départ, qui était de dresser un constat sur l'état de la nappe de la craie dans le Sud Arrageois, nous permet de conclure que la qualité de l'eau domestique dans ce secteur est en constante dégradation depuis quelques années.
En effet, on peut voir au sud du secteur d'étude une pollution diffuse avec des pics de pollutions dus a une concentration dans les fonds de vallée, ainsi que des pollutions ponctuelles au niveau de zones plus vunérables. Cette pollution est surtout du a une forte économie agricole mais parfois d'autres sources de pollution peuvent venir aggraver le phénomène.
Au nord du secteur d'étude, on trouve une pollution plus ponctuelle qui est d'origine essentiellement anthropique avec le mélange de la nappe des sables d'Ostricourt avec la nappe de l'aquifère crayeux, la nappe des sables d'Ostricourt étant quand a elle polluée par les rejets domestiques.
Nous rappellerons tout de même que depuis peu, d'importants efforts humains et financiers sont entrepris afin d'améliorer la qualité des eaux souterraines et superficielles, tant au niveau de l'instauration des périmètres de protection de captage qu'au niveau des efforts portés sur l'assainissement, l'agriculture (PMPOA, Fertilisation raisonnée...), et la maîtrise des rejets industriels.
Malheureusement, les effets positifs que pourraient engendrer ces efforts ne sont pas encore visibles au niveau de la nappe de la craie et donc au niveau des prélèvements. Il faut avant tout que le sol et le sous sol aient le temps d'éliminer les substances emmagasinées et stockées depuis de nombreuses années.

Etude bibliographique sur le phénomène de denitrification naturel de la nappe de la craie dans le bassin Artois Picardie

Le but de cette étude est de caractériser les phénomènes de dénitrification naturelle et de taçabilité des eaux d'origine urbaine (pollution anthropique) dans le bassin Artois Picardie.
Pour cela l'étude est menée en quatre phases principales qui sont :

- Etude bibliographique de localisation des prélèvements de synthèse des données existantes : existence de forage, conditions d'accès, existence d'analyses chimiques, contexte hydrogéologique, cette étude se réalise essentiellement au niveau de la limite de captivité, limite non exhaustive car tout point intéressant pour l'étude pourra être pris en compte, mais c'est essentiellement au niveau de cette limite que l'on trouve les phénomènes de dénitrification naturelle.
- Prélèvement d'échantillons d'eau dans des ouvrages en pompage (captage AEP) ou des piézomètres après repérage des points de prélèvement les plus représentatifs,
- Analyse physico-chimiques (balance ionique type C3), le cas échéant, et isotopique du milieu (^{15}N, ^{34}S, ^{11}B). Analyse spécifique : carbone organique total, bore. Analyse in situ : pH, Eh, O_2 dissous, conductivité, profondeur de la nappe,
- Interprétation des résultats : cartes, coupes hydrogéologiques interprétées, analyses statistiques des données.

étude

L'étude bibliographique a été menée durant les mois de mars, avril, mai et juin 2000, grâce aux données répertoriées à l'agence de l'eau Artois Picardie.
En finalité, elle conduit à la réalisation d'un tableau de référence contenant les points susceptibles d'être exploites par la suite, chaque point est caractérisé par son indice BRGM, par ses coordonnées Lambert 1 et par toutes les informations susceptibles d'être intéressantes pour la suite du projet tel que Coefficient d'Emmagasinement, Perméabilité, Profondeur, type d'aquifère, analyses... .
De plus le tableau est accompagné de fiches contenant pour chaque point les renseignements (profils stratigraphiques, analyses physico-chimiques,...) récoltés durant la phase de bibliographie dans les archives de l'Agence de l'Eau Artois Picardie et dans les données de périmètre de protection de captage.
Sur ces zones présélectionnées, on a retenu une vingtaine de champs captant afin d'effectuer une recherche plus approfondie sur les forages mais aussi sur les piézomètres et autres possibilités de prélèvement. La liste des communes sélectionnés pour l'étude est la suivante :

Communes	
Pérenchies	
Laventie	
Bauvin	
Chocques	
Duisans	
Bouchain	
Guines	
Pecquencourt	
Wandiqnies Hamaqe	
Hornainq	
Hailles	
Houlle Moulle	

Tilques	
Salperwick	
Salome, marquillie	
Houdain	
Callonne ricouart	
Flers en escrebieux	
Lambersart	
Houplin Anscoines	

***Tableau 7**, Liste des communes retenues pour l'étude bibliographique sur le phénomène de dénitrification*

La recherche abouti a la réalisation de cartes effectuées au moyen d'un Système d'Information Géographique (SIG), qui seront des outils d'aide a la décision pour la sélection d'une quarantaine de points sur lesquels seront effectuées les analyses.

Sur ces quarante points, il est prévu d'après le cahier des charges de retenir vingt points déjà équipées pour le pompage et vingt points ou le matériel devra être amené pour réaliser le pompage.

Bibliographie

Cette bibliographie présente une liste non exhaustive des rapports et des livres qui ont servi a la réalisation de ce stage.

- AquaChem - User's Manual
Aquaeous Geochemical Data
Analysis, Plotting and Modeling
Waterloo Hydrogeologic

- BRGM – BURGEAP commande par CUDL :
étude de la réhabilitation du champ captant d'Emmerin (nord) par pompage de « nettoyage » et mise en œuvre de processus de dénitrification.
Avril 1988

- PONSART Frédéric ROBIN François :
Projet de fin d'étude : évolution du chimisme de la nappe de la craie sur le bassin versant de la CARNOYE depuis 1986.
EUDIL Agence de l'Eau (B12181 AP) – S.E.N.
3 parties : Rapport – annexes - cartes - Juin 1995.

- SOGREAH Ingenierie :
étude du phénomène de dénitrification naturelle dans la craie Sénonienne a l'Ouest de Béthune.
Rapport final – Septembre 1998.

- Sabine LACHEREZ :
Etapes préliminaires a la caractérisation et au suivi de l'avancée d'un front de pollution azotée dans la zone non saturée d'un bassin crayeux du Nord Pas-de-Calais : la Vallée de l'Escrebieux.
Juin 1996 – Ecole Nationale de Géologie de NANCY – Agence de l'Eau Artois Picardie.

- Daniel BERNARD : Contribution a l'étude hydrogéochimique de la nappe de la craie dans le nord de la France. Etat et acquisition du chimisme de l'eau.
Février 1979 – Thèse.

- Direction Régionale de l'Environnement Nord Pas–de-Calais :
Recueil des données hydrologiques – Bassin Artois Picardie
Service de l'eau et des milieux aquatiques
Cellule hydrologie et risques.
Octobre 1995

- DELCOUR Aurélien, PAVARD Laurent :
Etude des évolutions des teneurs en nitrates de la nappe Seno-Turonienne du Bassin Artois Picardie
1er année IUP QEPI – Directeur du service « ressources et milieux » Agence de l'eau Artois Picardie.

- BRGM pour SDAGE du Bassin Artois Picardie :
Zone potentiellement favorables pour la création de captages d'eau souterraines dans le Bassin Artois Picardie – Enquête sur les environnements de surface
1996

- AMODIAG Environnement :

Alimentation en eau potable, recherche de ressources complémentaires
Rapport phase 1 définition des ressources + annexes.
Novembre 1996

- BRGM – Colloque national :

Protection des eaux souterraines captées pour l'alimentation en eau humaine.
Communications thème 2
1977

- BRGM:

Simulation des transferts de polluants dans les aquifères. Programme Mathilde
Descriptif et mode d'emploi.
1979

- BRGM:

Application de l'analyse par activation à la détermination rapide des traceurs activables dans les eaux souterraines et à leur utilisation en hydrogéologie.
1975

- BRGM:

Détermination des paramètres des aquifères à l'aide de traceurs.
Etude documentaire – 1972

- BRGM:

Essai en laboratoire de 12 traceurs radioactifs.
Modélisation de leur utilisation pour des études hydrogéologiques
1968

- BRGM:

Modélisation globale des transferts de nitrates dans un bassin hydrogéologique pour prévoir l'évolution des concentrations dans les eaux souterraines.
1985

- Rapport de l'Académie des Sciences :

Pollution des nappes d'eau souterraines en France (rapport n° 29).
Novembre 1991

- Agence de l'Eau Seine Normandie :

Suivi de la qualité des eaux souterraines du Bassin Seine Normandie.
Première année de fonctionnement 1997.
Juin 1999

- Agence de l'Eau Artois Picardie – Conseil Général du Pas-de-Calais :

Etude de la ressource et de la distribution d'eau dans l'Est de l'arrondissement d'Arras.
1997

- Philippe ARNOULT :

Gestion quantitative et qualitative des eaux souterraines en zone agricole.
Application à la nappe de la craie de l'Artois et du Cambrésis. (+Atlas de Cambrésis)
1980

- AMODIAG – SIAGE :

Etude préliminaire de recherche de sites de forages pour le S.I.A.B.E. et les communes avoisinantes.
Rapport phase 1 : Orientation en matière de ressources.
1997

- La prévention appliquée à la gestion des ressources en eau.

Evolution dans le temps de la qualité (N03-) des eaux souterraines.
1980

- Charbonnage de France - Centre de Géologie de l'ingénieur – Ecole des Mines :

Etude des effets induits et rémanents lies a des terrils sur les couches géologiques supérieures
Rapport final – Mai 1999

- BRGM:

Actualisation des caractéristiques hydrauliques de la nappe de la craie entre Calais et Valenciennes
Carte des transmissivités au 1/100 000 Notice.
Avril 1992

- BRGM:

Atlas des eaux souterraines de la région Nord/ Pas-de-Calais
Etat d'avancement – Août 1997

- Société des Eaux du Nord :

Champs captants d'Esquerchin et Flers-en-Escrebieux – Proposition d'amélioration de la qualité de l'eau
Action à entreprendre
Avril 1985

- Société des Eaux du Nord :

Augmentation de la teneur en nitrates dans les nappes d'eau souterraines
Zone d'Esquerchin et de Flers-en-Escrebieux
Mai 1982

- BRGM - S.I.A.D.O. :

Fonctionnement du ruisseau l'Escrebieux entre Quiery-la-Motte et Flers-en – Escrebieux.Risques de pollution des eaux destinées a l'alimentation humaine ^par les eaux rejetées dans le ruisseau

- 1980

- BRGM:

Ville d'Arras – recherche de nouvelles ressources en eau potable dans l'aquifère crayeux Seno-Turonien
Phase IV : Inventaire et quantification des sources de pollution dans la vallée du Gy en amont de la commune d'Agnez-les-Duisans.
Février 1992

- Bernard DROZ :

Influence de la structure et de la nature des terrains du valenciennois sur la qualité de la nappe de la craie (Nord de la France) apport du krigeage a l'hydrochimie régionale, gestion qualitative des eaux souterraines.
Thèse – Mars 1985.

- BRGM – Société Eau et Force :

Recherche des nouvelles ressources en eau potable dans la foret domaniale de Raismes Saint-Amand (Nord)
Phase 1 : Réalisation de trois sondages de reconnaissance
Compte rendu des travaux et des essais réalisés par H. DENUDT avec la collaboration de S, BAILLY.
Octobre 1990

- BRGM – Société Eau et Force :

Recherche des nouvelles ressources en eau potable dans la foret domaniale de Raismes Saint-Amand (Nord)
Phase 2 et 3 : réalisation d'un forage d'essai et d'un pompage de longue durée
Compte rendu des travaux et des essais réalisés.
Novembre 1991

- BRGM – société eau et forte :

Recherche d'eau dans le secteur d'Hordain – Bouchain
Phase 1 : étude du contexte environnemental
Examen de l'impact des activités humaines sur la qualité de la nappe de la craie.
Janvier 1993

- BRGM – District Urbain d'Arras :

Recherche de nouvelles ressources en eau potable dans l'aquifère crayeux Seno-Turonien
Phase IV Nouveau complément d'étude (étude isotopique, modélisation..)
Septembre 1993

- BOUAYAD Anouar

Optimisation et amélioration du fonctionnement de l'axe principal d'assainissement de l'agglomération d'Annoeullin, Allennes les Marais et Carnin.
EUDIL – SEN – Agence de L'Eau
Septembre 1999

- FUMAROLI Geoffrey

Etude sur la gestion des déchets organiques a l'échelle de la région Nord Pas de Calais
Diplôme universitaire de 3ème cycle : « Diagnostique prévention et traitement en environnement »
Novembre 1999

- BRGM – syndicat mixte de l'ouest Calaisis
Restructuration de la desserte en eau potable
Phase VII : réalisation de quatre sondages de reconnaissance complémentaire de la productivité et de la qualité de la nappe de la craie. Compte rendu des travaux et essais réalisés
H. DENUDT – S. BAILLY
Mai 1994

- BRGM – Syndicat mixte pour l'étude du renforcement en eau potable de l'ouest Calaisis
Phase II et III : réalisation de 3 sondages de reconnaissance
Compte rendu des travaux et des essais réalisés
H. DENUDT – S. BAILLY
Mars 1991

- BRGM – société générale des eaux de Calais
Desserte en eau de l'agglomération de Calais
Examen des conditions d'accroissement des prélèvements d'eaux souterraines dans le secteur de GUINES/SAINT-TRICAT
Première phase : recueil des données complémentaires
JUIN 1991

- Arrondissement de Calais
Carte de la qualité des nitrates
1984-85

- BRGM – Société générale des eaux de Calais
Relation de deux sondages de reconnaissance à l'Ouest de Guines
Compte rendu des travaux et essais réalisés
Juin 1991

- BURGEAP – Institut Français Du Pétrole – Institut Scientifique de Service Public
Charbonnages de France : Service patrimoine NPDC, Département Environnemént et Arrêt des Exploitations
Etude hydraulique hydrogéologique et hydrochimique du bassin minier charbonnier du Nord Pas-de-Calais.
Rapport final : tome 1, texte ; tome 2, figures ; tome 3, annexes.
Juillet 1999

- BRGM–CUDL
Rénovation du champ captant de Pecquencourt
Suivi hydrogéologique de la réalisation de quatre forages de substitution
Novembre 1990

- BRGM–CUDL
Champ captant de Pecquencourt
Note sur la productivité des forages F2, F10 et F12.
Juillet 1988

- BRGM–SIADO

Projet de recalibrage du cours de l'escrebieux
Analyse du contexte hydrogéologique et hydrochimique.
Novembre 1982

- SEN - Géohydraulique

Augmentation de la teneur en nitrate dans les nappes d'eau souterraine
Mai 1982

- BRGM – Direction Départementale De l'Equipement

Parc de loisir de Wingles
Etude hydraulique des plans d'eau en période de basses eaux.
L. CREMILLE et J. Ch. THRONION

- Société Eau et Force – SAFEGE – AMODIAG

Etude de la vulnérabilité du champ captant de Wandignies –Hamage.
Octobre 1993

- BURGEAP – Compagnie générale des eaux

Diagnostic sur les ressources en eau souterraine de bonne qualité aux environs de Lillers (62) et orientation des prospections
1ère Phase
Février 1997

- Amandine LIBERSART- DESS GEODE

La nappe des sables du Landénien des Flandres - Elaboration d'une carte piézométrique et évaluation de la qualité
Septembre 1997

- SOREG

Inventaire et quantification des sources de pollution dans la zone d'influence des pompages du S.I.A.E.P du plateau du nord d'Albert IMPLANTES a Coigneux (80)
Avril 1995

- BRGM - AEAP - Ministère de l'Agriculture et de la Pèche - Conseil Régional de Picardie - Conseil général de la Somme

Programme régional expérimental de suivi de la qualité des eaux sur trois bassins versants de Picardie faisant l'objet de mesures agri-environnementales réduction d'intrants
Suivi de la nappe et de la zone non saturée dans le bassin de l'Hallue (Somme)
Septembre 1999

- Données hydrogéologiques sur le territoire de la feuille topographique au 1/50 000 n° 35 - BAPAUME

Avril 1966

- AMODIAG - ASAI de Bapaume-Croisilles forage du GAEC BOILEUX a BEHAGNIES

Réalisation d'un forage d'irrigation
Demande d'autorisation définitive et compte rendu des travaux et essais réalisées
Janvier 2000

- Note interne - PIG de l'ESCREBIEUX (confidentiel)
Estimation de la pollution azotée brute et nette
Septembre 1995

- Chambre d'agriculture du Nord
Rapport de la campagne "reliquats azotés" - 1999
Septembre 1999

- Ministère de l'agriculture - ministère de l'environnement - Mission eau Nitrates (CORPEN)
Recueil des bases de préconisations de la fertilisation azotée des cultures
Bruno CARLOTTI
Octobre 1992

- BRGM- Ville d'Arras
Recherche de nouvelles ressources en eau potable dans l'aquifère crayeux Seno-Turonien
Phase IV : inventaire et quantification des sources de pollution dans la vallée du Gy en amont de la commune d'Agnez-les-Duisans (62)
Fevrier 1992

- BRGM - district de la région Audomaroise
Champ captant de Saint Martin au Laert
Examen géologique et hydrogéologique préalable à la définition des prescriptions imposées dans les périmètres de protection.
Rapport de 1ère phase
Mai 1988

- BRGM - district de la région Audomaroise
Champ captant de Saint Martin au Laert
Examen géologique et hydrogéologique préalable a la définition des prescriptions imposées dans les périmètres de protection.
Rapport de 2ème phase : élargissement du champ captant
Décembre 1988

- GEOTHERMA
Champ captant de Blendecques - étude de risques de pollution
Deuxième phase - travaux de reconnaissance sur le terrain

- BURGEAP - Charbonnage de France - Service patrimoine Nord - Pas de Calais
Département environnement et arrêt des Exploitations
Etude hydraulique, hydrogéologique et hydrochimique du bassin minier du Nord Pas de Calais
Rapport d'avancement définitif n°4
Novembre 1998
Rapport d'avancement définitif n°5
Fevrier 1999
Rapport d'avancement définitif n°6
Mars 1999

- BRGM - SIDEN

Recherche de sites de captage en vue de remplacer le forage de la Bassée et de compléter le champ captant de Salome
Juin 1985

- SIDEN

Groupements des Flandres sud et de Salome
Projet de renforcement de la ressource en eau par la création de deux forages et la mise en exploitation d'un forage a ILLIES (NORD)
Mars 1989

- Centre d'études techniques de l'équipement Nord-Picardie

Salome (59) Sondages reconnaissance eau
Novembre 1994

- ANTEA Société Eau Force

Restructuration du champ captant de Wandignies Hamages (59)
Etude hydrogéologique des possibilités d'accroissement des prélèvements
Août 1994
(+ annexes 1, 2, 3, 4, et 5)

- BURGEAP

Syndicat d'aménagement et de développement de l'Audomarois
Etude globale sur les ressources en eau souterraine dans le bassin versant de l'AA (62)
Tome 1 : rapport général
Tome 2 : Annexes
Résumé

- ANTEA - Chambre de commerce et d'industrie

Alimentation en eau potable de l'Est de l'agglomération Aménoïse Site de Hailles (80)
Reconnaissance quantitative de la ressource
Février 1997

- GEOTHERMA

Compte rendu des travaux de forage et de pompages d'essais sur les forages F1 et F2 de HAILLES
Août 1998 rapport provisoire
Mars 1999 rapport final

- GEOTHERMA

Note concernant l'historique des activités ayant eu lieu sur le site de la décharge située en amont des forages F1 et F2 de Hailles, synthèse et conclusion sur la présence de nitrates dans le sol et la nappe.
Février 1999

- BRGM - BURGEAP - CUDL

Champs captant d'Emmerin et Houplin-Ancoisne
Etude des phénomènes lies a la présence de nitrates dans l'eau et propositions d'amélioration de la qualité de l'eau.
Rapport première phase
Mai 1983

- BRGM - BURGEAP - CUDL

Champs captant d'Emmerin et Houplin-Ancoisne
Proposition d'amélioration de la qualité de l'eau - Mesure a entreprendre
Rapport deuxième phase
Septembre 1984

- BRGM

Champ captant des Ansereuilles, d'Emmerin, et d'Houplin-Ancoisnes
Examen de la stabilisation du front de pollution par les nitrates, en vue de la préservation des champs captants existants et de la création de nouveau forages.
Août 1985

- BRGM - CUDL

Restructuration du champs captant d'Houplin-Ancoisne
Première phase d'investigation (PZ26 PZ27)
Reconnaissance de la productivité et de la qualité de la ressource en eau sue les sites des forages
Avril 1988

- BRGM - SEN - CUDL -AEAP

Restructuration des champs captants des Ansereuilles et d'Houplin-Ancoisne
Réalisation et exploitation d'un modèle mathématique
Phase II : calage d'un modèle hydrodynamique a mailles variables en régime permanent
Mars 1993

- ANTEA

Restructuration du champ captant d'Houplin-Ancoisne
Reconnaissance de la productivité et de la qualité des eaux de la nappe de la craie sur les sites du piézomètre PZ34 et du forage H2
Cinquième phase d'investigation
Janvier 1995

- ANTEA

Restructuration du champ captant d'Houplin Ancoisne
Avant projet sommaire
Janvier 1995

- BRGM - SEN - CUDL - AEAP

Restructuration du champ captant de Ansereuilles et d'Houplin Ancoisne
Réalisation et exploitation d'un modèle mathématique
Avril 1990

Annexe 0

Rapport du 29 février 2000
sur la future Directive Européenne
par monsieur Bernard KACZMAREK
et
Extrait de la directive du 12 décembre 1991
concernant la protection des eaux contre la pollution
par les nitrates a partir des sources agricoles (91/676/CEE)



Bruxelles, le 29 février 2000.

LA DIRECTIVE CADRE SUR LES RESSOURCES EN EAU

(Directive établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau)

En 1995, le Conseil et le Parlement Européen ont souhaité un réexamen approfondi de la politique communautaire de l'eau. Ils ont alors demandé à la Commission d'élaborer une proposition de directive cadre. Une telle proposition fut présentée début 1997 et elle fit l'objet de débats approfondis au sein du Conseil et du Parlement. Au terme da la procédure dite de codécision, le texte définitif devrait être adopté dans les toutes prochaines semaines et l'on peut d'ores et déjà présenter les lignes générales de cette directive **qui** guideront la politique communautaire de l'eau des prochaines décennies.

LES OBJECTIFS DE LA DIRECTIVE CADRE

La directive devrait se proposer de répondre aux quatre objectifs d'une politique durable dans le domaine de l'eau que sont :

- l'approvisionnement en eau potable des populations
- l'approvisionnement en eau à d'autres usages marchands,
- la protection de l'environnement
- la réduction des conséquences des inondations et sécheresses.

La protection de l'environnement est considérée par la Commission (et elle a été suivie sur ce point par le Conseil et le Parlement) comme l'objectif principal qui permet d'ailleurs de répondre à la réalisation des deux premiers objectifs en assurant le maintien **de** ressources en eau brute de bonne qualité. Le quatrième objectif n'a pas été considérée comme devant être directement l'objet de cette directive compte tenu, notamment, du partage de compétences existant entre le niveau communautaire et les niveaux nationaux ou locaux ; la directive pourra cependant contribuer de manière indirecte à sa réalisation.

LA STRUCTURE DE LA DIRECTIVE CADRE

L'objectif

L'objectif global de la directive énoncé à **l'article 1"** est **d'atteindre un bon état des eaux.** Pour cela, il convient de prévenir toute dégradation et d'améliorer la qualité de celles-

ci. Il faut également promouvoir une utilisation durable de cette eau en organisant les éléments d'une protection à long terme des ressources disponibles. Accessoirement. il est nécessaire de contribuer a l'atténuation des effets des inondations et sécheresses.

Afin de déterminer le cadre juridique prévu dans cette directive, **l'article 2** présente un **ensemble de définitions** permettant de préciser ce que seront les obligations créées.

L'article 3 définit **le cadre spatial** dans lequel l'action devra être conduite. La création d'une entité administrative -le district hydrographique- dont le territoire correspond à un groupement de bassins hydrographiques est l'élément central de cette désignation. Une ou des autorités compétentes devront être chargées d'appliquer un certain nombre de règles prévues aux articles ultérieurs et en particulier la mise au point et l'application d'une planification détaillée. Des dispositions spécifiques quant au rattachement des nappes souterraines et à la manière de traiter les bassins internationaux y sont précisées.

L'article 4 précise **les conditions de réalisation de l'objectif général** défini à l'article 1". En particulier, il est prévu un délai de réalisation ainsi que les modalités particulières s'appliquant aux divers types de systèmes aquatiques concernés (eaux de surface, eaux souterraines, canaux et systèmes fortement modifiés par l'homme,...). Deux types de dérogations pour l'atteinte des objectifs dans un temps limité sont prévus : d'abord, un report d'échéances dus à des raisons techniques et économiques peut être accordé. En second lieu, l'objectif lui-même peut être rendu moins strict lorsqu'il est estimé –par les Etats- que le système aquatique concerné ne peut raisonnablement pas être l'objet d'un objectif aussi ambitieux.

Par ailleurs, des modalités annexes permettent de tenir compte des périodes d'inondation et de sécheresse ainsi que de préciser les obligations des Etats-membres. L'ensemble des dispositions de cet article **4** font l'objet d'âpres discussions entre le Conseil et le Parlement, ce dernier souhaitant le délai le plus court possible et le minimum de dérogations.

L'état des lieux

Après avoir défini l'objectif dans les premiers articles, la directive s'attache à préciser une méthodologie de planification et d'actions dans les articles suivants. Le premier volet de cette méthodologie consiste à préparer **une analyse globale du district** et **l'article 5** présente les éléments détaillés d'une telle étude : aspects géographiques, démographiques, économiques et techniques. **L'article 6** permet d'adjoindre à cette analyse l'ensemble des caractéristiques environnementales particulières sous la forme d'un **registre des zones protégées.** Enfin, **l'article 7** précise les **conditions de captage** des eaux du district pour répondre a l'usage essentiel défini qui est celui de l'alimentation en eau potable des populations. Au total, et de fait, ces trois articles définissent un état des lieux des ressources en eau du district dans leurs rapports avec la population et l'économie.

Les instruments nécessaires

Après avoir défini cet état des lieux, la directive précise qu'il sera fait appel aux trois instruments particuliers que sont pour l'aspect technique, les programmes de surveillance de l'état des systèmes aquatiques, pour l'approche économique le biais de la tarification de l'eau et enfui en tant qu'instrument réglementaire il est fait appel à l'approche combinée.

L'article 8 précise les conditions générales de **surveillance de l'état du milieu naturel** et il renvoie à une annexe (l'annexe V) pour définir très méticuleusement la manière de suivre l'évolution de ce milieu naturel dans toutes ses composantes. **L'article** 9 met en place les lignes directrices d'une **tarification incitative** devant permettre et d'apporter une contribution à l'objectif général d'une bonne qualité du milieu naturel. De par les conséquences économiques, politiques et sociales que ces modalités peuvent instaurer (notamment en matière de tarification de l'eau à usage agricole), cet article fait l'objet de débats approfondis entre le Parlement et le Conseil. Enfin, **l'article 10** précise ce qu'est **l'approche combinée** ; il indique, en particulier qu'il convient d'abord de mettre en place des contrôles d'émission basés sur le meilleures techniques disponibles (MTD), ainsi que de définir des valeurs limites d'émission pertinentes et de mettre en œuvre les meilleures pratiques environnementales pour les pollutions diffuses. S'il s'avère alors que l'état du milieu naturel n'est pas encore de qualité suffisante, il est alors nécessaire de rendre plus stricts encore les contrôles d'émission.

La programmation

Les mesures détaillées nécessaires dans chaque district hydrographiques afin de répondre à l'objectif général de la directive sont précisées à **I'article** 11 qui traite du « **programme de mesures** ». Ces mesures sont de deux ordres : d'abord, des mesures dites de base qui sont notamment des mesures à caractère réglementaire et présentent, par exemple les caractéristiques permises pour chaque rejet polluant, caractéristiques bien entendu conformes aux exigences communautaires et à l'approche combinée définie à l'article 10. Ces mesures de base peuvent être aussi relatives à la tarification incitative dans la mesure où elles suivent les prescriptions prévues à l'article 9. Ces mesures de base incluent également le contrôle des captages d'eau. Par ailleurs, il est prévu que des mesures complémentaires pourront faire partie du programme; ces mesures sont reprises de manière indicative dans une annexe (l'annexe VI) et elles peuvent, par exemple, inclure des accords volontaires, des codes de bonnes pratiques, des mesures particulières de recyclage, des projets de recherche, d'éducation, des instruments économiques ou fiscaux,. **..**

La planification

Afin de mettre le programme de mesures en perspective et de le rendre légitime aux yeux des usagers, il est indispensable d'achever le dispositif en mettant en œuvre une démarche de planification. C'est tout l'objet des articles 13, 14 et 15 que d'exposer ce processus de planification. **L'article 13** défmit **les plans de gestion** du district hydrographique et renvoie dans une annexe (l'annexe VII) aux détails de ces plans. D'une manière générale, ces plans reprennent i'ensemble des volets précédemment mis au point : l'analyse du district, le registre des zones protégées, le programme de mesures. **L'article 14** insiste sur la nécessaire **participation du public** a la démarche de planification et prévoit les procédures à suivre afin d'assurer cette participation. **L'article 15** précise les conditions de « **rapportage** » aux instances communautaires et plus particulièrement à la Commission.

Les stratégies

Les principales dispositions d'un cadre général pour la politique communautaire de l'eau ayant été reprises dans ces articles 1 à 15, il a semblé utile d'ajouter un volet particulier qui relève de la réduction et de l'élimination des substances dangereuses. En effet, constat a

été tiré d'une trop faible efficacité de la directive 76/464/CEE qui n'a pas véritablement permis de lutter contre ce type de pollution. **L'article 16** prévoit donc une évolution notable de la méthode suivie jusqu'à présent en préconisant des « **stratégies** » autorisant le recours à des procédures simplifiées d'évaluation des risques d'écotoxicité et de toxicité. Une première liste d'une trentaine de substances vient d'être publiée et l'on peut penser que ces substances feront l'objet de mesures très restrictives d'utilisation dans un proche avenir.

Enfin, le corps de cette directive se termine de manière traditionnelle **par** un certain nombre de dispositions relatives aux adaptations futures éventuelles, à la procédure qui devra être suivie ainsi qu'aux abrogations ou dispositions transitoires tout aussi traditionnelles dans ce type de texte législatif.

LES ANNEXES

Il a déjà été largement question des annexes lors de la présentation générale de la directive. Ces annexes permettent, en effet, de définir des éléments techniques susceptibles d'évoluer avec le progrès technique ou l'expérience. Il est nécessaire d'insister sur l'importance de ces annexes.

En particulier, l'annexe **V** est essentielle car elle fournit de manière très détaillée (51 pages !..) les bases techniques permettant de définir la qualité écologique, ainsi que les milieux artificiels et fortement modifiés. Elle précise égaiement le dispositif de surveillance et de contrôle du milieu naturel qui devra être mis en place. Malgré l'importance des détails de cette annexe, il n'en reste pas moins que beaucoup de travaux à caractère technique devront être développés dans les tous prochains mois. La Commission Européenne a, pour sa part, pris l'initiative de tels travaux dans trois domaines particuliers : les états de référence pour la qualité écologique ; les milieux fortement modifiés et les eaux souterraines.

Les Agences de l'eau sont associées à ces travaux qu'il conviendra de suivre de très près dans la mesure où ils peuvent conditionner fortement le niveau des objectifs a atteindre dans les prochaines décennies et donc le niveau des efforts, en particulier, financiers à fournir.

Bernard KACZMAREK.

II

(Actes dont la publication est une condition de leur applicabilité)

CONSEIL

DIRECTIVE DU CONSEIL

du 12 décembre 1991

concernant Ir protection des eaux contre Ir pollution par les nitrates à partir de sources agricoles

(91/676/CEE)

LE CONSEIL DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES,

vu le traité instituant la Communauté économique européenne, et notamment son article 130 S,

vu la proposition de la Commission (1),

yu l'avis du Parlement européen (2),

vu l'avis du Comité économique et social (3),

considérant que Ir teneur en nitrates de l'eau dans certaines régions des États membres est ai augmentation et atteint déjà un niveau élevé par rapport aux nonnes fixées par la directive 75/440/CEE du Conseil, du 16 Juin 1975, concernant la qualité requise des eaux superficielles destinées à la production d'eaux alimentaires dans les États membres (4), modifiée par Ir directive 79/869/CEE (5), et la directive 80/778/CEE du Conseil, du 15 juillet 1980, relative A la qualité da eaux destinées à la consommation humaine (6), modifiée p u l'acte d'adhésion de 1985;

considérant que le quatrième programme d'action des Communautés européennes en matière d'environnement (7) indique que la Commission a l'intention de présenter une proposition de directive concernant la lutte contre la pollunon des eaux résultant de l'épandage ou des rejets de déjections animales et de l'utilisation excessive d'engrais, ainsi que la réduction de celle-ci;

considérant qu'il est indiqué dans le «Livre vert» de la Commission, intitulé «Perspectives de la politique agricole commune», définissant la réforme de la politique agricole commune que l'utilisation d'engrais et de fumiers contenant dc l'azote est nécessaire à l'agriculture de la Communauté, mais que l'utilisation excessive d'engrais constitue un danger pour l'environnement; qu'il est nécessaire de prendre des mesures communes pour résoudre les probitmes découlant de l'élevage intensif de bétail et que la politique agricole doit prendre davantage en considération In politique en matière d'environnement;

considérant que la résolution du Conseil, du 28 juin 1988, sur la protection dc la mer du Nord et d'autres eaux de la Communauté (8) invite la Commission à présenter des propositions de mesures communautaires;

considérant que la nitrates d'origine agricole sont Ir cause principale de la pollution provenant de sources diffuses, qui affecte les eaux de la Communauté;

(1) JO n° C 54 du 3. 3. 1989, p. 4.
JO n° C 51 du 2. 3. 1990, p. 12.
(2) JO n° C 158 du 26. 6. 1989, p. 487.
(3) JO n° C 159 du 26. 6. 1989, p. 1.
(4) JO n° L 194 du 25. 7. 1975, p. 26.
(5) JO n° L 271 du 29. 10. 1979, p. 44.
(6) JO n° L 229 du 30. 8. 1980, p. 11.
(7) JO n° C 328 du 7. 12. 1987, p. 1.
(8) JO n° C 209 du 9. 8. 1988, p. 3.

Les États membres qui appliquent les dispositions de l'article 5 à l'ensemble de leur territoire national surveillent la teneur en nitrates des eaux (eaux de surface et eaux souterraines) à des points de mesure sélectionnés, qui permettent de déterminer l'étendue de la pollution des eaux par les nitrates à partir de sources agricoles.

7. Les États membres réexaminent et, le cas échéant, révisent leurs programmes d'action, y compris toute mesure supplémentaire prise en vertu du paragraphe 5, tous les quatre ans au moins. Ils informent la Commission de toute modification apportée aux programmes d'action.

Article 6

1. Aux fins de désigner les zones vulnérables et de réviser la liste établie, les États membres:

a) dans un délai de deux ans à compter de la notification de la présente directive, surveillent pendant une période d'un an la concentration de nitrates dans les eaux douces:

i) au niveau des stations de prélèvement des eaux superficielles prévues à l'article 5 paragraphe 4 de la directive 75/440/CEE et/ou d'autres stations de prélèvement représentatives des eaux superficielles des États membres, au moins une fois par mois et plus fréquemment durant les périodes de crues;

ii) au niveau des stations de prélèvement représentatives des nappes phréatiques des États membres, à intervalles réguliers, compte tenu des dispositions de la directive 80/778/CEE;

b) reprennent le programme de surveillance décrit au point a) tous les quatre ans au moins, sauf dans le cas des stations de prélèvement où la concentration de nitrates de tous les échantillons précédents s'est révélée inférieure à 25 milligrammes par litre et où aucun facteur nouveau susceptible d'accroître la teneur en nitrates n'a été constaté; en ce cas, le programme de surveillance ne doit être mis en œuvre que tous les huit ans;

c) réexaminent tous les quatre ans l'état d'eutrophisation des eaux douces superficielles, des eaux côtières et d'estuaires.

2. Les méthodes de mesure de référence définies à l'annexe IV sont utilisées.

Article 7

Les recommandations pour la surveillance visée aux articles 5 et 6 peuvent être établies conformément à la procédure prévue à l'article 9.

Article 8

Les annexes de la présente directive peuvent être adaptées au progrès scientifique et technique, conformément à la procédure prévue à l'article 9.

Article 9

1. La Commission est assistée par un comité composé des représentants des États membres et présidé par le représentant de la Commission.

2. Le représentant de la Commission soumet au comité un projet relatif aux mesures à prendre. Le comité émet son avis sur ce projet dans un délai que le président peut fixer en fonction de l'urgence de la question. Il se prononce à la majorité prévue à l'article 148 paragraphe 2 du traité pour l'adoption des décisions que le Conseil est appelé à prendre sur proposition de la Commission. Lors des votes au sein du comité, les voix des représentants des États membres sont affectées de la pondération prévue à l'article précité. Le président ne prend pas part au vote.

3. a) La Commission arrête les mesures envisagées lorsqu'elles sont conformes à l'avis du comité.

b) Lorsque les mesures envisagées ne sont pas conformes à l'avis du comité, ou en l'absence d'avis, la Commission soumet sans tarder au Conseil une proposition relative aux mesures à prendre. Le Conseil statue à la majorité qualifiée.

c) Si, à l'expiration d'un délai de trois mois à compter de la saisine du Conseil, celui-ci n'a pas statué, les mesures proposées sont arrêtées par la Commission, sauf dans le cas où le Conseil s'est prononcé à la majorité simple contre lesdites mesures.

Article 10

1. Les États membres soumettent à la Commission, pour la période de quatre ans qui suit la notification de la présente directive et pour chaque période ultérieure de quatre ans, un rapport contenant les informations visées à l'annexe V.

2. Ils soumettent à la Commission un rapport, en vertu du présent article, dans un délai de six mois après l'expiration de la période sur laquelle il porte.

Article 11

À partir des informations reçues en vertu de l'article 10, la Commission publie des rapports de synthèse dans un délai de six mois après la réception des rapports des États membres et elle les communique au Parlement européen et au Conseil. À la lumière de la mise en œuvre de la présente directive, et notamment des dispositions de l'annexe III, la Commission soumet au Conseil, d'ici le 1er janvier 1998, un rapport assorti, le cas échéant, de propositions de révision de la présente directive.

Article 12

1. Les États membres mettent en vigueur les dispositions législatives, réglementaires et administratives nécessaires

pour se conformer à la présente directive dans un délai de deux ans à compter de sa notification [1]. Ils en informent immédiatement la Commission.

2. Lorsque les États membres adoptent ces dispositions, celles-ci contiennent une référence à la présente directive ou sont accompagnées d'une telle référence lors de leur publication officielle. Les modalités de cette référence sont arrêtées par les États membres.

3. Les États membres communiquent à la Commission le texte des dispositions essentielles de droit interne qu'ils adoptent dans le domaine régi par la présente directive.

Article 13

Les États membres sont destinataires de la présente directive.

Fait à Bruxelles, le 12 décembre 1991.

Par le Conseil

Le président

J. G. M. ALDERS

[1] La présente directive a été notifiée aux États membres le 19 décembre 1991.

ANNEXE III

MESURES À INCLURE DANS LES PROGRAMMES D'ACTION CONFORMÉMENT À L'ARTICLE 5 PARAGRAPHE 4 POINT a)

1. Les mesures comportent des règles concernant:

   1) les périodes durant lesquelles l'épandage de certains types de fertilisants est interdit;

   2) la capacité des cuves destinées au stockage des effluents d'élevage; celle-ci doit dépasser la capacité nécessaire au stockage durant la plus longue des périodes d'interdiction d'épandage dans la zone vulnérable, sauf s'il peut-être démontré à l'autorité compétente que le volume d'effluents d'élevage qui dépasse la capacité de stockage réelle sera évacué d'une manière inoffensive pour l'environnement;

   3) la limitation de l'épandage des fertilisants, conformément aux bonnes pratiques agricoles et compte tenu des caractéristiques de la zone vulnérable concernée, notamment:

      a) de l'état des sols, de leur composition et de leur pente;

      b) des conditions climatiques, des précipitations et de l'irrigation;

      c) de l'utilisation des sols et des pratiques agricoles, notamment des systèmes de rotation des cultures;

      et fondée sur un équilibre entre:

      i) les besoins prévisibles en azote des cultures

      et

      ii) l'azote apporté aux cultures par le sol et les fertilisants correspondant à:

      — la quantité d'azote présente dans le sol au moment où les cultures commencent à l'utiliser dans des proportions importantes (quantités restant à la fin de l'hiver),
      — l'apport d'azote par la minéralisation nette des réserves d'azote organique dans le sol,
      — les apports de composés azotés provenant des effluents d'élevage,
      — les apports de composés azotés provenant des engrais chimiques et autres composés.

2. Ces mesures assurent que, pour chaque exploitation ou élevage, la quantité d'effluents d'élevage épandue annuellement, y compris par les animaux eux-mêmes, ne dépasse pas une quantité donnée par hectare.

   Cette quantité donnée par hectare correspond à la quantité d'effluents contenant 170 kilogrammes d'azote. Toutefois:

   a) pour le premier programme d'action quadriennal, les États membres peuvent autoriser une quantité d'effluents contenant jusqu'à 210 kilogrammes d'azote;

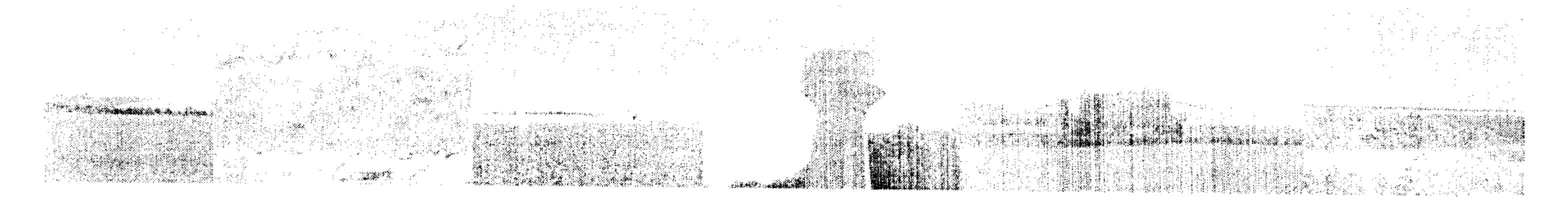
   b) pendant le premier programme d'action quadriennal et à l'issue de ce programme, les États membres peuvent fixer des quantités différentes de celles indiquées ci-avant. Ces quantités doivent être déterminées de sorte à ne pas compromettre la réalisation des objectifs visés à l'article 1er et doivent se justifier par des critères objectifs, tels que:

      — des périodes de végétation longues,
      — des cultures à forte absorption d'azote,
      — des précipitations nettes élevées dans la zone vulnérable,
      — des sols présentant une capacité de dénitrification exceptionnellement élevée.

      Si un État membre autorise une quantité différente en vertu du point b), il en informe la Commission qui examinera sa justification conformément à la procédure prévue à l'article 9.

3. Les États membres peuvent calculer les quantités visées au point 2 en fonction du nombre d'animaux.

4. Les États membres informent la Commission de la manière dont ils appliquent le point 2. À la lumière des informations reçues, la Commission peut, si elle l'estime nécessaire, présenter au Conseil des propositions appropriées, conformément à l'article 11.



Annexe 1

Pollution azotée issue de l'assainissement.

Frédéric COMBLEZ
DESS Hydrosol
Septembre 2000

Annexe 1 :Pollution azotée issue des problèmes d'assainissement des collectivités.

Nom de la Commune	Pop 90	% Assainissement Collectif	Pollution azotée nette (tonne d'N/an)
ARLEUX	2656	100%	2.90832
BOURSIES	243	0%	1.1973825
DOIGNIES	225	0%	1.1086875
ESTREES	1027	100%	1.124565
HAMEL	669	100%	0.732555
LECLUSE	1667	100%	1.825365
MOEUVRES	447	70%	1.2236625
ABLAINZEVELLE	163	0%	0.8031825
ACHIET LE GRAND	948	100%	1.03806
ACHIET LE PETIT	348	0%	1.71477
ADINFER	200	0%	0.9855
AVESNES LES BAPAUME	163	80%	0.35697
AYETTE	335	0%	1.6507125
BANCOURT	101	0%	0.4976775
BAPAUME	3509	90%	5.7635325
BARALLE	468	0%	2.30607
BARASTRE	223	0%	1.0988325
BEAUMETZ LES CAMBRAI	516	0%	2.54259
BEAURAINS	4379	100%	4.7950051
BEHAGNIES	115	0%	0.5666625
BELLONNE	263	0%	1.2959325
BERTINCOURT	821	0%	4.0454775
BEUGNATRE	101	0%	0.4976775
BEUGNY	319	0%	1.5718725
BIEFVILLERS LES BAPAUME	86	0%	0.423765
BIENVILLERS AU BOIS	614	0%	3.025485
BIHUCOURT	307	10%	1.5127425
BLAIRVILLE	271	0%	1.3353525
BOIRY BECQUERELLE	381	0%	1.8773775
BOIRY NOTRE DAME	430	0%	2.118825
BOIRY ST MARTIN	275	0%	1.3550625
BOIRY STE RICTRUDE	469	0%	2.3109975
BOISLEUX AU MONT	449	0%	2.2124475
BOISLEUX ST MARC	164	0%	0.80811
BOYELLES	246	0%	1.212165
BREBIERES	4324	100%	4.73478
BUCQUOY	1243	0%	6.1248825
BUISSY	216	0%	1.06434
BULLECOURT	260	0%	1.28115

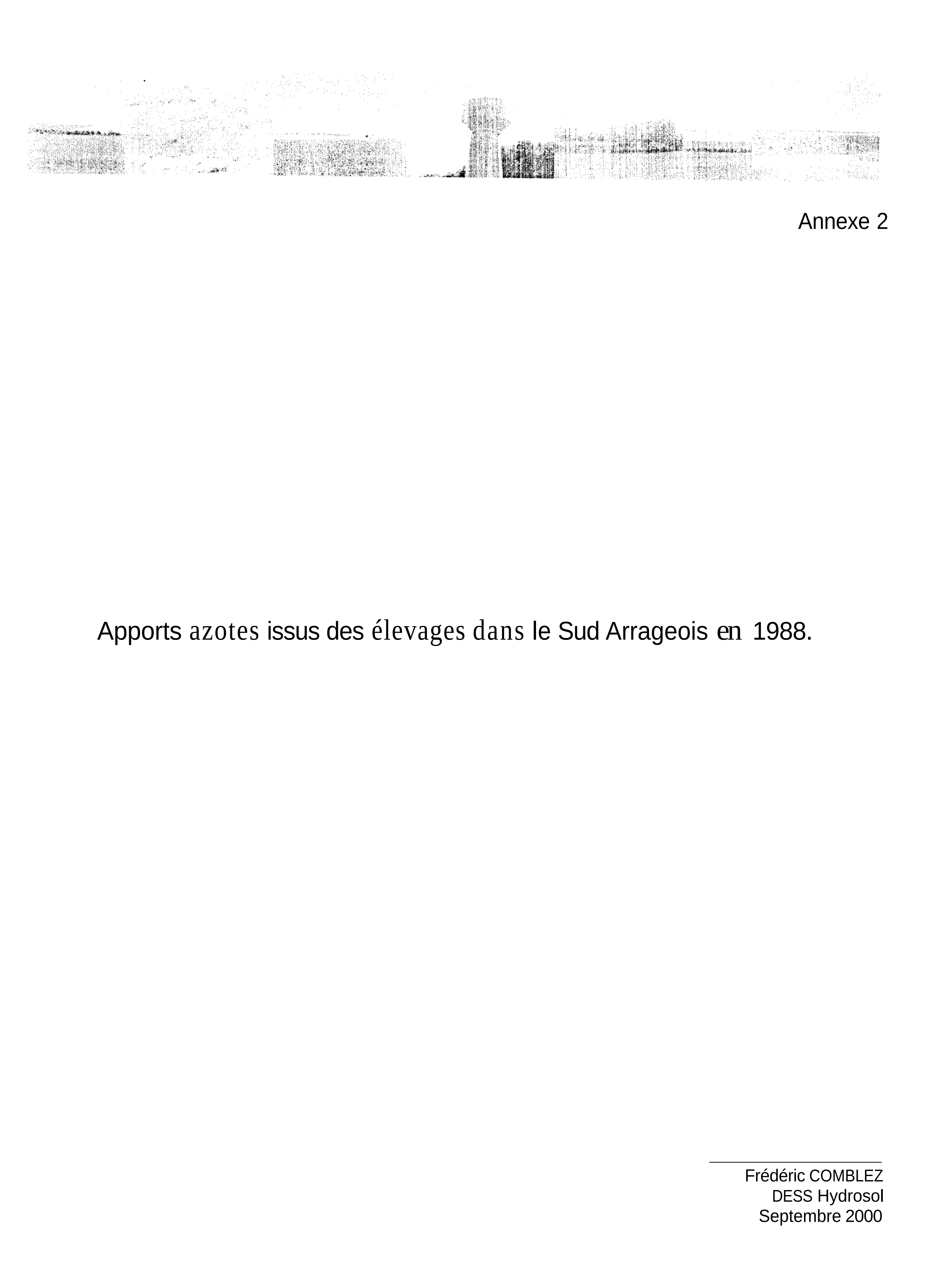
Annexe 1 :Pollution azotée issue des problèmes d'assainissement des collectivités.

BUS	90	0%	0.443475
CAGNICOURT	394	0%	1.941435
CHERISY	209	0%	1.0298475
CORBEHEM	2346	100%	2.56887
COURCELLES LE COMTE	409	0%	2.0153475
CROISILLES	1180	0%	5.81445
DOUCHY LES AYETTE	321	0%	1.5817275
DURY	306	0%	1.507815
ECOURT ST QUENTIN	1771	80%	3.87849
ECOUST ST MEIN	443	0%	2.1828825
ERVILLERS	434	0%	2.138535
ETAING	356	0%	1.75419
ETERPIGNY	202	0%	0.995355
FAVREUIL	190	0%	0.936225
FICHEUX	586	0%	2.887515
FONCQUEVILLERS	383	0%	1.8872325
FONTAINE LES CROISILLES	238	0%	1.172745
FREMICOURT	253	0%	1.2466575
GOMIECOURT	172	0%	0.84753
GOMMECOURT	116	0%	0.57159
GOUY SOUS BELLONNE	1321	100%	1.446495
GREVILLERS	326	0%	1.606365
GUEMAPPE	343	0%	1.6901325
HAMBLAIN LES PRES	516	0%	2.54259
HAMELINCOURT	198	0%	0.975645
HANNESCAMPS	133	0%	0.6553575
HAPLINCOURT	180	0%	0.88695
HAUCOURT	233	0%	1.1481075
HENDECOURT LES CAGNICOURT	292	0%	1.43883
HENDECOURT LES RANSART	123	0%	0.6060825
HENINEL	238	0%	1.172745
HENIN SUR COJEUL	365	0%	1.7985375
HERMIES	1138	50%	4.361385
INCHY EN ARTOIS	576	0%	2.83824
LAGNICOURT MARCEL	327	0%	1.6112925
LEBUCQUIERE	251	0%	1.2368025
LECHELLE	49	0%	0.2414475
MERCATEL	546	0%	2.690415
MONCHY AU BOIS	455	0%	2.2420125
MONCHY LE PREUX	487	100%	0.533265
MORCHIES	174	0%	0.857385

Annexe 1 :Pollution azotée issue des problèmes d'assainissement des collectivités.

MORY	319	0%	1.5718725
MOYENNEVILLE	289	0%	1.4240475
NEUVILLE VITASSE	496	0%	2.44404
NOREUIL	117	0%	0.5765175
NOYELLES SOUS BELLONNE	515	0%	2.5376625
OISY LE VERGER	1301	0%	6.4106775
PALLUEL	525	100%	0.574875
PELVES	785	100%	0.859575
PRONVILLE	239	0%	1.1776725
QUEANT	506	0%	2.493315
RANSART	357	0%	1.7591175
RECOURT	199	0%	0.9805725
REMY	254	0%	1.251585
RIENCOURT LES BAPAUME	29	0%	0.1428975
RIENCOURT LES CAGNICOURT	255	0%	1.2565125
ROCQUIGNY	274	0%	1.350135
RUMAUCOURT	691	70%	1.8916125
RUYAULCOURT	304	0%	1.49796
SAILLY EN OSTREVENT	649	0%	3.1979475
ST LEGER	392	0%	1.93158
ST MARTIN SUR COJEUL	186	0%	0.916515
SAPIGNIES	137	0%	0.6750675
SAUCHY CAUCHY	386	0%	1.902015
SAUDEMONT	382	65%	1.1502975
TILLOY LES MOFFLAINES	1305	100%	1.428975
TORTEQUESNE	719	100%	0.787305
LE TRANSLOY	390	0%	1.921725
VAULX VRAUCOURT	1133	0%	5.5828575
VELU	130	0%	0.640575
VILLERS AU FLOS	192	0%	0.94608
VILLERS LES CAGNICOURT	201	0%	0.9904275
VIS EN ARTOIS	539	0%	2.6559225
VITRY EN ARTOIS	4732	100%	5.18154
WANCOURT	547	0%	2.6953425
YTRES	361	0%	1.7788275

Source : Agence de l'eau Artois Picardie



Annexe 2

Apports azotes issus des élevages dans le Sud Arrageois en 1988.

Frédéric COMBLEZ
DESS Hydrosol
Septembre 2000

Annexe 2 : Apports azotés issus des élevages dans le Sud Arrageois en 1988

NOM COMMUNE	Quantité d'azote produite par les bovins, ovins, et équins sur la commune KgN	azote produit lors du paturâge des bovins, ovins,et équins KgN	azote produit lors de la stabulation des bovins, ovins,et équins KgN	Quantité d'azote produite par les autres espèces kgN	Quantité d'azote non maîtrisable Tonnes N	Quantité d'azote maîtrisable Tonnes N	**Total Tonnes N**
ARLEUX	2693.7	1346.85	1346.85	270	1.5893775	1.3743225	**2.9637**
BOURSIES	10811.3	5405.65	5405.65	0	6.2164975	4.5948025	**10.8113**
DOIGNIES	16096.5	8048.25	8048.25	13019.5	11.2084125	17.9075875	**29.116**
ESTREES	11928.2	5964.1	5964.1	2205	7.189465	6.943735	**14.1332**
HAMEL	3701.1	1850.55	1850.55	0	2.1281325	1.5729675	**3.7011**
LECLUSE	11723.8	5861.9	5861.9	840.35	6.8672375	5.6969125	**12.56415**
MOEUVRES	35574.8	17787.4	17787.4	4400	21.11551	18.85929	**39.9748**
ABLAINZEVELLE	6460.5	3230.25	3230.25	1816.07	3.987198	4.289372	**8.27657**
ACHIET LE GRAND	1168	584	584	2590	1.0601	2.6979	**3.758**
ACHIET LE PETIT	8059.2	4029.6	4029.6	5094.99	5.3982885	7.7559015	**13.15419**
ADINFER	12877.2	6438.6	6438.6	81	7.41654	5.54166	**12.9582**
AVESNES LES BAPAUME	0	0	0	0	0	0	**0**
AYETTE	23827.2	11913.6	11913.6	13186.15	15.6785625	21.3347875	**37.01335**
BANCOURT	7840.2	3920.1	3920.1	10	4.509615	3.340585	**7.8502**
BAPAUME	5000.5	2500.25	2500.25	30123.5	7.3938125	27.7301875	**35.124**
BARALLE	9373.2	4686.6	4686.6	17117.14	7.957161	18.533179	**26.49034**
BARASTRE	10676.1	5338.05	5338.05	4124.4	6.7574175	8.0430825	**14.8005**
BEAUMETZ LES CAMBRAI	9015.5	4507.75	4507.75	4575.5	5.8702375	7.7207625	**13.591**
BEAURAINS	11147.1	5573.55	5573.55	301.85	6.45486	4.99409	**11.44895**
BEHAGNIES	7489.8	3744.9	3744.9	17	4.309185	3.197615	**7.5068**
BELLONNE	0	0	0	0	0	0	**0**
BERTINCOURT	22907.4	11453.7	11453.7	184.92	13.199493	9.892827	**23.09232**
BEUGNATRE	1467.3	733.65	733.65	73.5	0.8547225	0.6860775	**1.5408**
BEUGNY	9514	4757	4757	5297.94	6.265241	8.546699	**14.81194**
BIEFVILLERS LES BAPAUME	2000.2	1000.1	1000.1	18	1.152815	0.865385	**2.0182**
BIENVILLERS AU BOIS	44727.1	22363.55	22363.55	7071.15	26.778755	25.019495	**51.79825**
BIHUCOURT	255.5	127.75	127.75	10.5	0.1484875	0.1175125	**0.266**
BLAIRVILLE	27455.3	13727.65	13727.65	63.5	15.7963225	11.7224775	**27.5188**
BOIRY BECQUERELLE	6248.8	3124.4	3124.4	0	3.59306	2.65574	**6.2488**
BOIRY NOTRE DAME	5321.7	2660.85	2660.85	5896.46	3.9444465	7.2737135	**11.21816**
BOIRY ST MARTIN	17841.2	8920.6	8920.6	15.69	10.2610435	7.5958465	**17.85689**
BOIRY STE RICTRUDE	15921.3	7960.65	7960.65	235.69	9.190101	6.966889	**16.15699**
BOISLEUX AU MONT	18775.6	9387.8	9387.8	66.07	10.8058805	8.0357895	**18.84167**
BOISLEUX ST MARC	3606.2	1803.1	1803.1	22	2.076865	1.551335	**3.6282**
BOYELLES	1635.2	817.6	817.6	7	0.94129	0.70091	**1.6422**
BREBIERES	19323.1	9661.55	9661.55	295.69	11.155136	8.463654	**19.61879**
BUCQUOY	51334.9	25667.45	25667.45	4527.99	30.196766	25.666124	**55.86289**
BUISSY	2445.5	1222.75	1222.75	2150	1.7286625	2.8668375	**4.5955**
BULLECOURT	11428.1	5714.05	5714.05	56	6.5795575	4.9045425	**11.4841**
BUS	11373.4	5686.7	5686.7	38.5	6.54548	4.86642	**11.4119**
CAGNICOURT	868.7	434.35	434.35	0	0.4995025	0.3691975	**0.8687**
CHERISY	5146.5	2573.25	2573.25	3035.5	3.4145625	4.7674375	**8.182**

Annexe Apports azotes issus des elevages dans le Sud Arrageois en 1988

CORBEHEM	0	0	0	0	0	0	**0**
COURCELLES LE COMTE	4000.4	2000.2	2000.2	2385.32	2.658028	3.727692	**6.38572**
CROISILLES	3343.4	1671.7	1671.7	67	1.932505	1.477895	**3.4104**
DOUCHY LES AYETTE	109884.9	54942.45	54942.45	7810.3	64.3553625	53.3398375	**117.6952**
DURY	8980.5	4490.25	4490.25	1058.34	5.3225385	4.7163015	**10.03884**
ECOURT ST QUENTIN	5139.2	2569.6	2569.6	279.69	2.9969935	2.4218965	**5.41889**
ECOUST ST MEIN	4978.6	2489.3	2489.3	419.69	2.9256485	2.4726415	**5.39829**
ERVILLERS	7497.1	3748.55	3748.55	2257.1	4.6493975	5.1048025	**9.7542**
ETAING	5299.8	2649.9	2649.9	925.53	3.1862145	3.0391155	**6.22533**
ETERPIGNY	7796.4	3898.2	3898.2	32.5	4.487805	3.341095	**7.8289**
FAVREUIL	10687.2	5343.6	5343.6	66.5	6.155115	4.598585	**10.7537**
FICHEUX	35762.7	17881.35	17881.35	924.33	20.702202	15.984828	**36.68703**
FONCQUEVILLERS	17213.4	8606.7	8606.7	438.83	9.9635295	7.6887005	**17.65223**
FONTAINE LES CROISILLES	15784.1	7892.05	7892.05	39.5	9.0817825	6.7418175	**15.8236**
FREMICOURT	2117	1058.5	1058.5	234	1.252375	1.098625	**2.351**
GOMIECOURT	8993.6	4496.8	4496.8	296.19	5.2157485	4.0740415	**9.28979**
GOMMECOURT	25915	12957.5	12957.5	320	14.949125	11.285875	**26.235**
GOUY SOUS BELLONNE	3671.9	1835.95	1835.95	105.07	2.127103	1.649867	**3.77697**
GREVILLERS	8373.1	4186.55	4186.55	3094.3	5.2786775	6.1887225	**11.4674**
GUEMAPPE	5533.4	2766.7	2766.7	485	3.254455	2.763945	**6.0184**
HAMBLAIN LES PRES	24323.6	12161.8	12161.8	7078.95	15.0479125	16.3546375	**31.40255**
HAMELINCOURT	8059.2	4029.6	4029.6	58	4.64274	3.47446	**8.1172**
HANNESCAMPS	1919.9	959.95	959.95	81	1.1160925	0.8848075	**2.0009**
HAPLINCOURT	2715.6	1357.8	1357.8	4316	2.20887	4.82273	**7.0316**
HAUCOURT	2058.6	1029.3	1029.3	7901.5	2.36892	7.59118	**9.9601**
HENDECOURT LES CAGNICOURT	19347.6	9673.8	9673.8	40.5	11.130945	8.257155	**19.3881**
HENDECOURT LES RANSART	12828.9	6414.45	6414.45	23	7.3800675	5.4718325	**12.8519**
HENINEL	15439.5	7719.75	7719.75	34.5	8.8828875	6.5911125	**15.474**
HENIN SUR COJEUL	13651	6825.5	6825.5	1282.5	8.0417	6.8918	**14.9335**
HERMIES	52476.7	26238.35	26238.35	1614.8	30.4163225	23.6751775	**54.0915**
INCHY EN ARTOIS	20987.5	10493.75	10493.75	4878.97	12.799658	13.066812	**25.86647**
LAGNICOURT MARCEL	11750.6	5875.3	5875.3	6584.5	7.74427	10.59083	**18.3351**
LEBUCQUIERE	131.4	65.7	65.7	2658.76	0.474369	2.315791	**2.79016**
LECHELLE	1314	657	657	25.19	0.7593285	0.5798615	**1.33919**
MERCATEL	19366.9	9683.45	9683.45	1229.3	11.3203625	9.2758375	**20.5962**
MONCHY AU BOIS	27853.4	13926.7	13926.7	4013.04	16.617661	15.248779	**31.86644**
MONCHY LE PREUX	12446.5	6223.25	6223.25	771.74	7.2724985	5.9457415	**13.21824**
MORCHIES	2613.4	1306.7	1306.7	2175	1.828955	2.959445	**4.7884**
MORY	20250.2	10125.1	10125.1	45.5	11.65069	8.64501	**20.2957**
MOYENNEVILLE	14950.4	7475.2	7475.2	5384.5	9.404155	10.930745	**20.3349**
NEUVILLE VITASSE	15191.3	7595.65	7595.65	3128.66	9.2042965	9.1156635	**18.31996**
NOREUIL	2963.8	1481.9	1481.9	2.5	1.70456	1.26174	**2.9663**
NOYELLES SOUS BELLONNE	17512.7	8756.35	8756.35	195.7	10.0991575	7.6092425	**17.7084**
OISY LE VERGER	19133.3	9566.65	9566.65	36	11.0070475	8.1622525	**19.1693**
PALLUEL	219	109.5	109.5	1742.69	0.3873285	1.5743615	**1.96169**
PELVES	25141.2	12570.6	12570.6	4421.49	15.1194135	14.4432765	**29.56269**
PRONVILLE	13709.4	6854.7	6854.7	20	7.885905	5.843495	**13.7294**
QUEANT	7102.9	3551.45	3551.45	260	4.1231675	3.2397325	**7.3629**

Annexe 2 : Apports azotés issus des élevages dans le Sud Arrageois en 1988

RANSART	28002.8	14001.4	14001.4	1891.24	16.385296	13.508744	**29.89404**
RECOURT	3219.3	1609.65	1609.65	600	1.9410975	1.8782025	**3.8193**
REMY	8212.5	4106.25	4106.25	3153.3	5.1951825	6.1706175	**11.3658**
RIENCOURT LES BAPAUME	810.3	405.15	405.15	14	0.4680225	0.3562775	**0.8243**
RIENCOURT LES CAGNICOURT	11862.5	5931.25	5931.25	10	6.8224375	5.0500625	**11.8725**
ROCQUIGNY	3277.7	1638.85	1638.85	5120	2.6526775	5.7450225	**8.3977**
RUMAUCOURT	5263.3	2631.65	2631.65	105	3.0421475	2.3261525	**5.3683**
RUYAULCOURT	10752.9	5376.45	5376.45	3074.04	6.6440235	7.1829165	**13.82694**
SAILLY EN OSTREVENT	14183.9	7091.95	7091.95	9060	9.5147425	13.7291575	**23.2439**
ST LEGER	13643.7	6821.85	6821.85	659.07	7.943988	6.358782	**14.30277**
ST MARTIN SUR COJEUL	6810.9	3405.45	3405.45	11	3.9179175	2.9039825	**6.8219**
SAPIGNIES	6555.4	3277.7	3277.7	32	3.774155	2.813245	**6.5874**
SAUCHY CAUCHY	2445.5	1222.75	1222.75	14	1.4082625	1.0512375	**2.4595**
SAUDEMONT	6168.5	3084.25	3084.25	120.19	3.564916	2.723774	**6.28869**
TILLOY LES MOFFLAINES	7759.9	3879.95	3879.95	178.95	4.488785	3.450065	**7.93885**
TORTEQUESNE	5343.6	2671.8	2671.8	4763	3.78702	6.31958	**10.1066**
LE TRANSLOY	7446	3723	3723	6249.15	5.2188225	8.4763275	**13.69515**
VAULX VRAUCOURT	24447.7	12223.85	12223.85	1661.98	14.3067245	11.8029555	**26.10968**
VELU	423.4	211.7	211.7	7	0.244505	0.185895	**0.4304**
VILLERS AU FLOS	7241.6	3620.8	3620.8	8917.4	5.50153	10.65747	**16.159**
VILLERS LES CAGNICOURT	9139.6	4569.8	4569.8	2197.54	5.584901	5.752239	**11.33714**
VIS EN ARTOIS	12526.8	6263.4	6263.4	265.71	7.2427665	5.5497435	**12.79251**
VITRY EN ARTOIS	25571.9	12785.95	12785.95	19760.99	17.667991	27.664899	**45.33289**
WANCOURT	7387.6	3693.8	3693.8	932	4.38767	3.93193	**8.3196**
YTRES	4759.6	2379.8	2379.8	4271	3.37742	5.65318	**9.0306**

Annexe 3

Apports d'engrais azotes pour les cultures
et exportations d'azote dans le Sud Arrageois en 1988.

Frédéric COMBLEZ
DESS Hydrosol
Septembre 2000

Annexe 3 : Apports d'engrais azotés pour les cultures et exportation de l'azote en 1988

NOM COMMUNE	Nombre exploitants	Azote apporté sur la commune par les cultures(Td'N/an)	Azote exporté de la commune par la commercialisation (T N/an)	Reliquat après récolte en Tonne d'N/an
ARLEUX	61	71.7206	52.540117	**19.180483**
BOURSIES	26	138.4156	105.8083648	**32.6072352**
DOIGNIES	17	114.13248	90.20205528	**23.93042472**
ESTREES	14	78.53691	63.05947226	**15.47743774**
HAMEL	12	86.5816	55.17941624	**31.40218376**
LECLUSE	15	93.2642	73.5947948	**19.6694052**
MOEUVRES	25	112.94244	107.6091723	**5.33326768**
ABLAINZEVELLE	9	56.73922	45.9240792	**10.8151408**
ACHIET LE GRAND	9	96.4811	67.28458234	**29.19651766**
ACHIET LE PETIT	19	136.13008	104.8995703	**31.23050968**
ADINFER	13	63.4455	55.09891486	**8.34658514**
AVESNES LES BAPAUME	0	0	0	**0**
AYETTE	17	80.79488	75.0483116	**5.7465684**
BANCOURT	9	61.6659	43.8910122	**17.7748878**
BAPAUME	12	78.1775	60.43373326	**17.74376674**
BARALLE	19	110.2442	87.517651	**22.726549**
BARASTRE	23	90.78528	69.6084298	**21.1768502**
BEAUMETZ LES CAMBRAI	38	161.19364	121.3840255	**39.80961448**
BEAURAINS	11	51.63488	44.772346	**6.862534**
BEHAGNIES	6	110.73832	72.933418	**37.804902**
BELLONNE	0	0	0	**0**
BERTINCOURT	30	123.78076	101.9745874	**21.8061726**
BEUGNATRE	10	35.2324	26.59360928	**8.63879072**
BEUGNY	18	101.3056	87.7474056	**13.5581944**
BIEFVILLERS LES BAPAUME	3	47.2376	33.3787656	**13.8588344**
BIENVILLERS AU BOIS	30	115.0075	120.0543788	**-5.04687878**
BIHUCOURT	3	53.7044	38.5176808	**15.1867192**
BLAIRVILLE	19	75.06668	72.12571444	**2.94096556**
BOIRY BECQUERELLE	7	64.04222	52.5047913	**11.5374287**
BOIRY NOTRE DAME	18	130.32482	92.37965796	**37.94516204**
BOIRY ST MARTIN	14	59.2183	53.1147312	**6.1035688**
BOIRY STE RICTRUDE	10	100.66968	70.540611	**30.129069**
BOISLEUX AU MONT	11	86.38652	68.72503404	**17.66148596**
BOISLEUX ST MARC	5	14.32476	12.8143232	**1.5104368**
BOYELLES	7	114.40756	82.194322	**32.213238**
BREBIERES	14	127.0352	98.62795528	**28.40724472**
BUCQUOY	39	279.93716	226.1479955	**53.78916452**
BUISSY	12	100.80444	69.2427864	**31.5616536**
BULLECOURT	16	89.17718	71.04215704	**18.13502296**
BUS	18	101.57718	82.12116728	**19.45601272**
CAGNICOURT	15	154.57232	102.7745154	**51.79780464**
CHERISY	14	74.26884	59.30566088	**14.96317912**
CORBEHEM	0	0	0	**0**
COURCELLES LE COMTE	18	120.91164	90.5803335	**30.3313065**
CROISILLES	10	136.12736	98.70608148	**37.42127852**
DOUCHY LES AYETTE	21	102.54848	94.8261468	**7.7223332**
DURY	12	80.33384	59.84222984	**20.49161016**
ECOURT ST QUENTIN	15	53.5323	41.78545116	**11.74684884**
ECOUST ST MEIN	18	159.78478	105.1458619	**54.63891812**

Annexe 3 : Apports d'engrais azotés pour les cultures et exportation de l'azote en 1988

ERVILLERS	18	117.23388	86.0344524	**31.1994276**
ETAING	14	63.3202	50.129492	**13.190708**
ETERPIGNY	4	67.221	46.88592	**20.33508**
FAVREUIL	8	49.14612	38.2230928	**10.9230272**
FICHEUX	20	97.99346	89.33733198	**8.65612802**
FONCQUEVILLERS	14	130.20478	110.3561172	**19.84866276**
FONTAINE LES CROISILLES	14	132.18762	94.41701464	**37.77060536**
FREMICOURT	18	115.9439	81.29446614	**34.64943386**
GOMIECOURT	7	96.91148	67.37647468	**29.53500532**
GOMMECOURT	11	70.51678	62.5485069	**7.9682731**
GOUY SOUS BELLONNE	11	56.8973	41.37357754	**15.52372246**
GREVILLERS	22	110.2587	92.91624982	**17.34245018**
GUEMAPPE	11	70.9726	54.16867828	**16.80392172**
HAMBLAIN LES PRES	11	78.8378	59.24842672	**19.58937328**
HAMELINCOURT	12	119.51002	86.25850384	**33.25151616**
HANNESCAMPS	6	24.2256	20.76586	**3.45974**
HAPLINCOURT	15	85.62403	64.68122356	**20.94280644**
HAUCOURT	12	80.11412	54.20136352	**25.91275648**
HENDECOURT LES CAGNICOURT	22	148.42826	110.4178916	**38.0103684**
HENDECOURT LES RANSART	8	49.25648	40.8316004	**8.4248796**
HENINEL	16	74.9538	65.2324444	**9.7213556**
HENIN SUR COJEUL	16	135.69596	101.1705748	**34.5253852**
HERMIES	54	227.10002	174.1054311	**52.9945889**
INCHY EN ARTOIS	30	165.87658	138.081456	**27.795124**
LAGNICOURT MARCEL	28	123.44412	91.10097848	**32.34314152**
LEBUCQUIERE	22	76.4812	57.35345056	**19.12774944**
LECHELLE	8	40.8068	30.62897312	**10.17782688**
MERCATEL	19	111.06041	86.3723798	**24.6880302**
MONCHY AU BOIS	34	123.10942	115.5709908	**7.5384292**
MONCHY LE PREUX	24	97.62796	82.3226836	**15.3052764**
MORCHIES	20	101.45956	71.5786691	**29.8808909**
MORY	17	124.83216	99.87324792	**24.95891208**
MOYENNEVILLE	15	76.2935	63.6295208	**12.6639792**
NEUVILLE VITASSE	18	116.26818	89.7796302	**26.4885498**
NOREUIL	9	74.67636	53.26504984	**21.41131016**
NOYELLES SOUS BELLONNE	14	90.65326	74.96633724	**15.68692276**
OISY LE VERGER	16	120.35294	97.84223856	**22.51070144**
PALLUEL	10	36.36248	25.0798228	**11.2826572**
PELVES	18	91.50108	82.86917752	**8.63190248**
PRONVILLE	22	194.06328	140.8164203	**53.24685972**
QUEANT	19	140.76636	102.4099208	**38.3564392**
RANSART	27	91.04748	89.8423716	**1.2051084**
RECOURT	7	24.1308	19.4493248	**4.6814752**
REMY	13	59.24418	46.0481872	**13.1959928**
RIENCOURT LES BAPAUME	4	27.5981	19.41803944	**8.18006056**
RIENCOURT LES CAGNICOURT	18	107.5532	79.63346672	**27.91973328**
ROCQUIGNY	21	53.51756	42.3082144	**11.2093456**
RUMAUCOURT	11	95.9072	70.91284112	**24.99435888**
RUYAULCOURT	16	79.73098	64.5478474	**15.1831326**
SAILLY EN OSTREVENT	16	121.01498	98.0689732	**22.9460068**
ST LEGER	15	177.8027	132.8766221	**44.9260779**
ST MARTIN SUR COJEUL	8	59.76228	48.486336	**11.275944**
SAPIGNIES	10	40.38272	34.0057774	**6.3769426**

SAUCHY CAUCHY	9	28.53232	26.5877408	**1.9445792**
SAUDEMONT	14	80.73322	61.9944526	**18.7387674**
TILLOY LES MOFFLAINES	12	91.55298	64.93364252	**26.61933748**
TORTEQUESNE	9	66.10114	49.13826008	**16.96287992**
LE TRANSLOY	30	161.43508	118.2918263	**43.14325368**
VAULX VRAUCOURT	36	280.43314	192.1806342	**88.25250576**
VELU	9	14.6376	10.7417644	**3.8958356**
VILLERS AU FLOS	23	137.769	102.8875145	**34.88148548**
VILLERS LES CAGNICOURT	13	103.26274	76.94938	**26.31336**
VIS EN ARTOIS	14	89.41888	68.606097	**20.812783**
VITRY EN ARTOIS	31	146.31998	158.710642	**-12.39066196**
WANCOURT	15	128.61392	104.4675068	**24.1464132**
YTRES	16	72.81428	57.4864668	**15.3278132**
Moyenne sur la région	16.1	95.151738	74.29298255	**20.85875545**

0= absence de données

Source : RGA 1988, Agence de l'eau, chambre d'agriculture

Annexe 4

Apports d'azote par le retournement des prairies dans le Sud Arrageois entre 1979 et 1988.

Frédéric COMBLEZ
DESS Hydrosol
Septembre 2000

Annexe 4 : Apports d'azote par le retournement des prairies entre 1979 et 1988 dans le Sud Arrageois

NOM COMMUNE	STH 1979 (are)	STH 1988 (are)	totalité de l'azote apporté par le retournement de prairie en 1988 en tonne d'N
ARLEUX	4100	1905	1.1414
BOURSIES	5400	3000	1.248
DOIGNIES	6600	4369	1.16012
ESTREES	5000	3800	0.624
HAMEL	1200	906	0.15288
LECLUSE	8600	3919	2.43412
MOEUVRES	11700	12102	0
ABLAINZEVELLE	3900	3360	0.2808
ACHIET LE GRAND	2400	1056	0.69888
ACHIET LE PETIT	8600	3759	2.51732
ADINFER	4700	4783	0
AVESNES LES BAPAUME	!	0	0
AYETTE	9000	6607	1.24436
BANCOURT	3100	1427	0.86996
BAPAUME	13600	4957	4.49436
BARALLE	5100	4515	0.3042
BARASTRE	6100	2194	2.03112
BEAUMETZ LES CAMBRAI	8400	3350	2.626
BEAURAINS	9100	3677	2.81996
BEHAGNIES	3100	944	1.12112
BELLONNE	!	0	0
BERTINCOURT	6600	6536	0.03328
BEUGNATRE	1700	1070	0.3276
BEUGNY	5400	7395	0
BIEFVILLERS LES BAPAUME	1200	814	0.20072
BIENVILLERS AU BOIS	17400	16921	0.24908
BIHUCOURT	!	60	0
BLAIRVILLE	8400	8254	0.07592
BOIRY BECQUERELLE	3000	2435	0.2938
BOIRY NOTRE DAME	4900	2295	1.3546
BOIRY ST MARTIN	6100	4763	0.69524
BOIRY STE RICTRUDE	2500	1920	0.3016
BOISLEUX AU MONT	3300	4140	0
BOISLEUX ST MARC	2200	1158	0.54184
BOYELLES	1900	1000	0.468
BREBIERES	5900	4796	0.57408
BUCQUOY	20200	14105	3.1694
BUISSY	3100	1105	1.0374
BULLECOURT	6900	3871	1.57508
BUS	6500	4469	1.05612
CAGNICOURT	1900	758	0.59384
CHERISY	3500	3095	0.2106
CORBEHEM	!	0	0

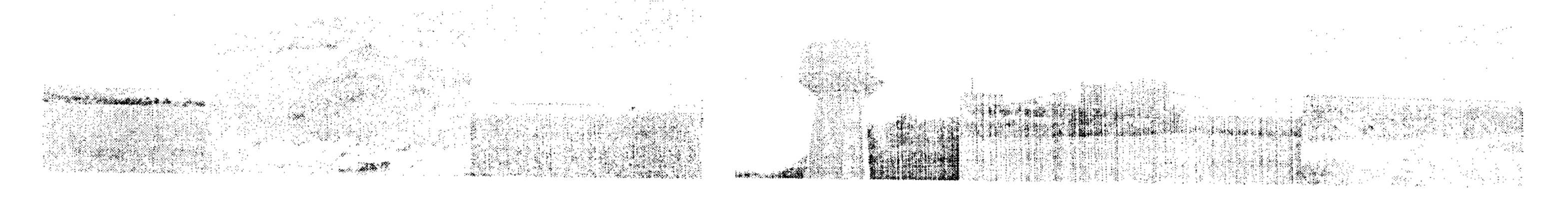
Annexe 4 : Apports d'azote par le retournement des prairies entre 1979 et 1988 dans le Sud Arrageois

COURCELLES LE COMTE	6200	3406	1.45288
CROISILLES	4500	3097	0.72956
DOUCHY LES AYETTE	11800	9773	1.05404
DURY	3900	2002	0.98696
ECOURT ST QUENTIN	3700	2210	0.7748
ECOUST ST MEIN	1300	619	0.35412
ERVILLERS	5100	2521	1.34108
ETAING	5200	2480	1.4144
ETERPIGNY	3300	1650	0.858
FAVREUIL	2300	1845	0.2366
FICHEUX	8300	8503	0
FONCQUEVILLERS	11300	8315	1.5522
FONTAINE LES CROISILLES	4000	3104	0.46592
FREMICOURT	3600	856	1.42688
GOMIECOURT	3500	2862	0.33176
GOMMECOURT	8000	5527	1.28596
GOUY SOUS BELLONNE	1300	1015	0.1482
GREVILLERS	11900	7483	2.29684
GUEMAPPE	4300	2491	0.94068
HAMBLAIN LES PRES	4400	2156	1.16688
HAMELINCOURT	3400	2423	0.50804
HANNESCAMPS	5200	780	2.2984
HAPLINCOURT	4400	2986	0.73528
HAUCOURT	2900	720	1.1336
HENDECOURT LES CAGNICOURT	5400	2625	1.443
HENDECOURT LES RANSART	4200	3070	0.5876
HENINEL	7000	6051	0.49348
HENIN SUR COJEUL	5000	3435	0.8138
HERMIES	11400	5505	3.0654
INCHY EN ARTOIS	15400	10208	2.69984
LAGNICOURT MARCEL	5400	3288	1.09824
LEBUCQUIERE	3200	558	1.37384
LECHELLE	7300	1786	2.86728
MERCATEL	9000	5481	1.82988
MONCHY AU BOIS	19100	11068	4.17664
MONCHY LE PREUX	8000	5928	1.07744
MORCHIES	1700	900	0.416
MORY	5500	4177	0.68796
MOYENNEVILLE	6100	4528	0.81744
NEUVILLE VITASSE	5900	5184	0.37232
NOREUIL	3300	841	1.27868
NOYELLES SOUS BELLONNE	7100	5969	0.58812
OISY LE VERGER	7800	6417	0.71916
PALLUEL	1900	150	0.91
PELVES	8900	7745	0.6006

Annexe 4 : Apports d'azote par le retournement des prairies entre 1979 et 1988 dans le Sud Arrageois.

PRONVILLE	7000	4256	**1.42688**
QUEANT	6200	3098	**1.61304**
RANSART	12400	10731	**0.86788**
RECOURT	1900	1140	**0.3952**
REMY	4400	3052	**0.70096**
RIENCOURT LES BAPAUME	0	450	**0**
RIENCOURT LES CAGNICOURT	5000	3210	**0.9308**
ROCQUIGNY	5300	1668	**1.88864**
RUMAUCOURT	3300	1975	**0.689**
RUYAULCOURT	6200	4585	**0.8398**
SAILLY EN OSTREVENT	8300	6808	**0.77584**
ST LEGER	5500	4506	**0.51688**
ST MARTIN SUR COJEUL	3100	2884	**0.11232**
SAPIGNIES	2300	2138	**0.08424**
SAUCHY CAUCHY	4400	2860	**0.8008**
SAUDEMONT	3900	3025	**0.455**
TILLOY LES MOFFLAINES	3800	2575	**0.637**
TORTEQUESNE	3400	2252	**0.59696**
LE TRANSLOY	7900	4350	**1.846**
VAULX VRAUCOURT	6200	2743	**1.79764**
VELU	!	359	**0**
VILLERS AU FLOS	7500	3881	**1.88188**
VILLERS LES CAGNICOURT	3700	2525	**0.611**
VIS EN ARTOIS	5200	3989	**0.62972**
VITRY EN ARTOIS	24200	22395	**0.9386**
WANCOURT	3800	5295	**0**
YTRES	4000	2819	**0.61412**

Source : RGA 1979 1988,Agence de l'Eau, Chambre d'agriculture
0= absence de valeurs ou valeurs négatives



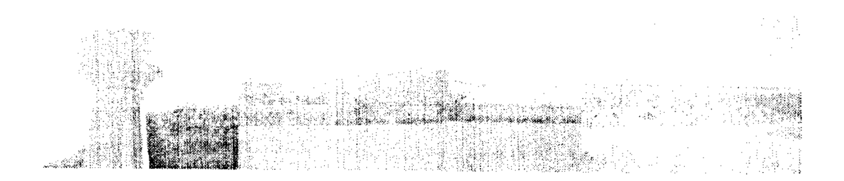
Annexe 5

Analyses sur la qualité des eaux de pluie en 1999
dans le secteur de Cambrai.

Frédéric COMBLEZ
DESS Hydrosol
Septembre 2000

Analyse des ions dans les eaux de pluies de Cambrai et Lillers

	Lillers 18/8/99	Cambrai 18/8/99		Lillers 23/10/99	Cambrai 23/10/99		lillers 18/12/99	Cambrai 19/12/99
	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l		mg/l	mg/l
NO2-	< 0,05	< 0,05		< 0,05	< 0,05		< 0,05	< 0,05
NO3-	0,6	0,8		0,8	< 0,5		2,7	2,5
Cl-	< 2	< 2		< 2	< 2		4,3	2,5
TAC	< 0,2°F	< 0,2°F		0,4°F	0,2°F		< 0,5°F	< 0,5°F
SO4--	< 2	< 2		< 2	< 2		3,6	3,2
NH4+	0,33	0,62		0,37	0,13		0,30	0,21
Na+	2	2		2,77	< 1		4,16	3,46
K+	0,51	< 0,50		0,59	< 0,5		0,34	0,34
Fe	< 0,02	< 0,02		< 0,02	< 0,02		< 0,02	< 0,02
Ca	0,081	0,076		< 0,5	< 0,5		0,115	0,14
Si02	< 0,05	< 0,5		< 0,05	< 0,5		< 0,05	< 0,5
	µg/l	µg/l		µg/l	µg/l		µg/l	µg/l
Al	< 5	< 5		< 5	< 5		< 5	< 5
Cu	< 20	< 20		< 20	< 20		< 20	< 20
Mg	< 50	< 50		< 100	< 100		100	160
Mn	< 10	< 10		< 10	< 10		< 10	< 10
Zn	< 50	< 50		< 50	< 50		< 50	< 50
conductivité (meq)				0,27 meq	0,1 meq			
µS/cm				23	9		35	32
pH				5,93	5,39			



Annexe *6*

Pluviométrie mensuelle en 1999
a la station météorologique d'EPINOY (CAMBRAI)

Frédéric COMBLEZ
DESS Hydrosol
Septembre 2000

Annexe 6 : Pluviométrie mensuelle en 1999 à la station météorologique d'EPINOY (CAMBRAI).

	DEC.1	DEC.2	DEC.3	Mois
Janvier	320	222	258	**800**
Février	252	392	112	**756**
Mars	430	34	196	**660**
Avril	124	506	70	**700**
Mai	108	188	8	**304**
Juin	680	436	692	**1808**
Juillet	224	122	6	**352**
Août	420	328	6	**754**
Septembre	484	306	522	**1312**
Octobre	236	62	568	**866**
Novembre	194	194	42	**430**
Décembre	108	788	1146	**2042**
				107841

<u>Source</u> : MétéoFrance

Epandage des principales industries du Sud Arrageois.

Frédéric COMBLEZ
DESS Hydrosol
Septembre 2000

comm une d'épandage et quantités épandues par la société AVRIL de Vaulx Vraucou

Commune	Surface ha	N kg/ha	Azote épandu (Kg)
Vaulx Vraucourt	19.88	33	656.04
Vaulx Vraucourt	16.9	7	118.3
Vaulx Vraucourt	18.79	21	394.59
Vaulx Vraucourt	19	27	513
Vaulx Vraucourt	14.5	9	130.5
Vaulx Vraucourt	9.78	17	166.26
Vaulx Vraucourt	5.23	17	88.91
Vaulx Vraucourt	6.43	11	70.73
Vaulx Vraucourt	7.05	14	98.7
Vaulx Vraucourt	7.05	13	91.65
Vaulx Vraucourt	7.5	26	195
Vaulx Vraucourt	7.69	9	69.21
Vaulx Vraucourt	5	8	40
Vaulx Vraucourt	12.75	7	89.25
Vaulx Vraucourt	6	17	102
Vaulx Vraucourt	5.7	16	91.2
Vaulx Vraucourt	2.5	12	30
Vaulx Vraucourt	4.6	25	115
Vaulx Vraucourt	1.7	25	42.5
Vaulx Vraucourt	3	5	15
Vaulx Vraucourt	3	19	57
Vaulx Vraucourt	5.1	25	127.5
Vaulx Vraucourt	2.7	14	37.8
Vaulx Vraucourt	2.1	10	21
Vaulx Vraucourt	4.71	13	61.23
Vaulx Vraucourt	7.74	19	147.06
Vaulx Vraucourt	8.92	19	169.48
Vaulx Vraucourt	5.45	8	43.6
Vaulx Vraucourt	8.74	9	78.66
Vaulx Vraucourt	7.42	9	66.78
Vaulx Vraucourt	14.89	28	416.92
Vaulx Vraucourt	8	19	152
Vaulx Vraucourt	7.6	9	68.4
Vaulx Vraucourt	1.62	25	40.5
Vaulx Vraucourt	19.32	19	367.08
Vaulx Vraucourt	21.85	22	480.7
Vaulx Vraucourt	8	34	272
Vaulx Vraucourt	9	6	54
Vaulx Vraucourt	6	10	60
Vaulx Vraucourt	11	16	176
Vaulx Vraucourt	4.87	75	365.25
Vaulx Vraucourt	3.99	22	87.78
Vaulx Vraucourt	4	94	376
Vaulx Vraucourt	5.22	11	57.42
Vaulx Vraucourt	3.8	8	30.4
Vaulx Vraucourt	4	32	128
Vaulx Vraucourt	4	47	188
Vaulx Vraucourt	7.72	18	138.96
Vaulx Vraucourt	2	9	18
Vaulx Vraucourt	4	10	40
Vaulx Vraucourt	2.5	23	57.5
Vaulx Vraucourt	4	8	32
Vaulx Vraucourt	2.19	11	24.09
Vaulx Vraucourt	2.3	7	16.1
Vaulx Vraucourt	2.38	120	285.6
Vaulx Vraucourt	2.55	57	145.35
total d'azote épandu sur la commune :			**8006**

g d'azote

Commune d'épandage et quantités épandues par la société AVRIL de Vaulx Vraucourt.

Commune	Surface ha	N kg/ha	Azote épandu (Kg)
Beugnâtre	1.75	11	19.25
	4.72	11	51.92
	2.03	24	48.72
	4.5	33	148.5
	0.7	11	7.7
total d'azote épandu sur la commune :			**276.09** **Kg d'azote**

Commune	Surface ha	N kg/ha	Azote épandu (Kg)
Riencourt les B.	5	16	80
	3.5	17	59.5
	3.5	27	94.5
	8	36	288
	4	26	104
total d'azote épandu sur la commune :			**626** **Kg d'azote**

Commune	Surface ha	N kg/ha	Azote épandu (Kg)
Behagnies	**3.41**	9	30.6
total d'azote épandu sur la commune :			**30.6** **Kg d'azote**

Commune	Surface ha	N kg/ha	Azote épandu (Kg)
Saint Léger	1.756	9	15.804
total d'azote épandu sur la commune :			**15.804** **Kg d'azote**

Annexe 7 : Communes d'épandage et quantités épandues par la société BEGHIN SAY à Boiry Sainte Rictude

Commune	Surface ha	NTK kg/ha	Azote épandu (Kg)		
Saint Léger	10	15	150		
Saint Léger	28	27	756		
Saint Léger	4.5	16	72	978 **kgs** d'azote pour	42.5 Hectares
Moyenneville	7.2	40	288		
Moyenneville	5.3	45	238.5		
Moyenneville	4	13	52		
Moyenneville	2.8	14	39.2		
Moyenneville	5.2	25	130	747.7 **kgs** d'azote pour	24.5 Hectares
Fonquevillers	5	23	115		
Fonquevillers	1.8	8	14.4	129.4 **kgs** d'azote pour	6.8 Hectares
Rivière	5	24	120	**120 kgs** d'azote pour	5 Hectares
Achiet le Grand	6	19	114		
Achiet le Grand	7.5	35	262.5		
Achiet le Grand	24	29	696	1072.5 **kgs** d'azote pour	37.5 Hectares
Boiry Saint Martin	3.3	26	85.8		
Boiry Saint Martin	4	21	84		
Boiry Saint Martin	5.6	31	173.6	343.4 **kgs** d'azote pour	12.9 Hectares
Achiet le Petit	4.1	32	131.2	131.2 **kgs** d'azote pour	4.1 Hectares
Ayette	6	34	204		
Ayette	6	32	192		
Ayette	6	45	270		
Ayette	5.5	8	44	710 **kgs** d'azote pour	23.5 Hectares
Boiry Sainte Rictude	30.6	28	856.8		
Boiry Sainte Rictude	10.2	16	163.2		
Boiry Sainte Rictude	3	30	90	1110 **kgs** d'azote pour	43.8 Hectares
Boyelles	3.4	36	122.4		
Boyelles	3.4	16	54.4		
Boyelles	1.3	8	10.4		
Boyelles	9	19	171		
Boyelles	14	31	434		
Boyelles	1.5	19	28.5		
Boyelles	3.8	48	182.4		
Boyelles	6	24	144		
Boyelles	13.8	25	345		
Boyelles	8.9	33	293.7		
Boyelles	5.1	9	45.9		
Boyelles	3	30	90	1921.7 **kgs** d'azote pour	73.2 Hectares
Bucquoy	8	35	280		
Bucquoy	8.5	33	280.5		
Bucquoy	3	24	72		
Bucquoy	24	28	672		
Bucquoy	8.5	38	323		
Bucquoy	9	34	306		
Bucquoy	5	19	95		
Bucquoy	20.5	34	697		
Bucquoy	21	23	483	3208.5 **kgs** d'azote pour	107.5 Hectares
Ablainzevelle	8.5	26	221	221 **kgs** d'azote pour	8.5 Hectares
Boiry Becquerelle	5	43	215		
Boiry Becquerelle	5.6	32	179.2		
Boiry Becquerelle	6	31	186		
Boiry Becquerelle	4	7	28	608.2 **kgs** d'azote pour	20.6 Hectares

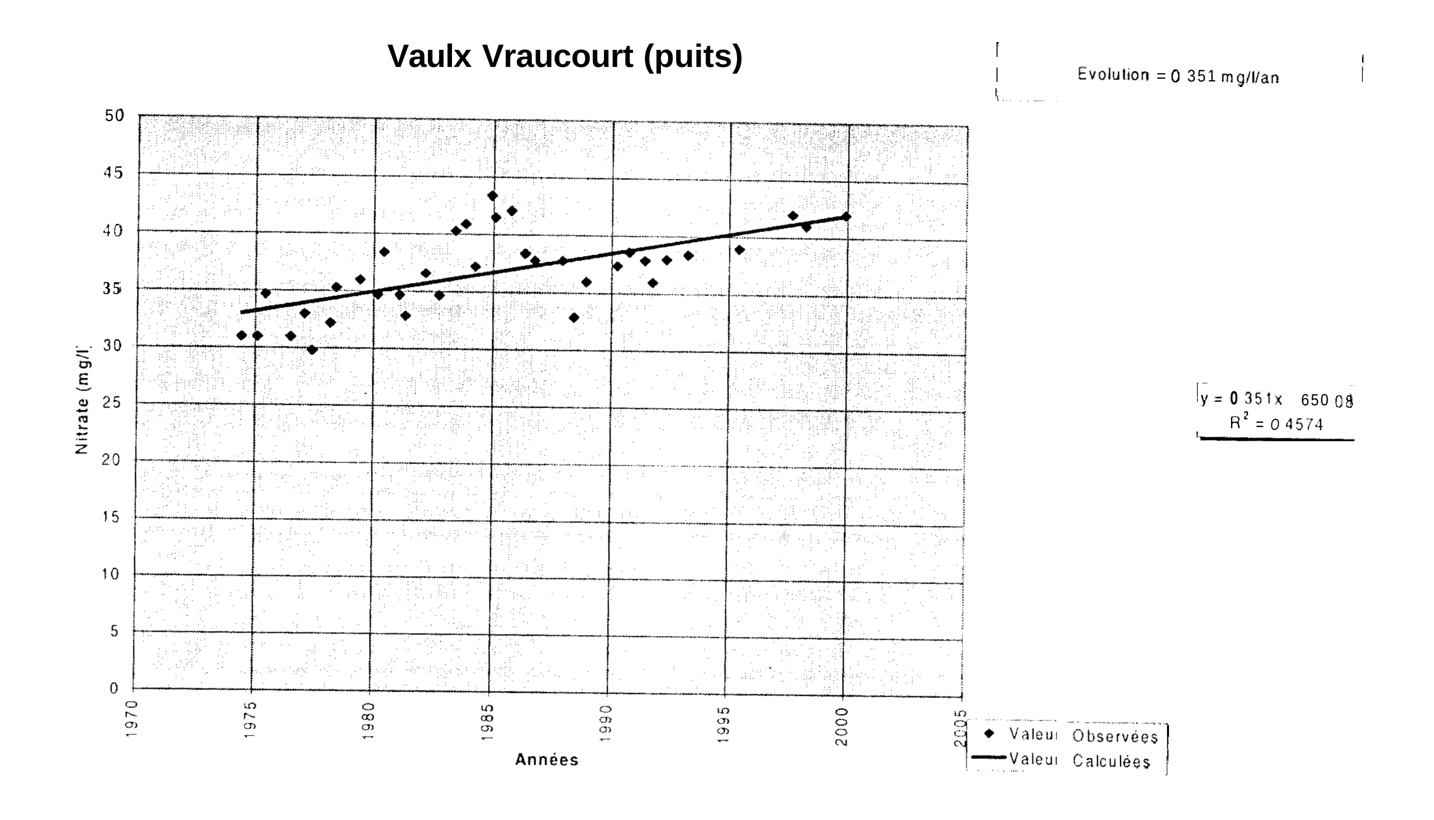
Annexe 7 : Communes d'épandage et quantités épandues par la société BEGHIN SAY à Boiry Sainte Rictude

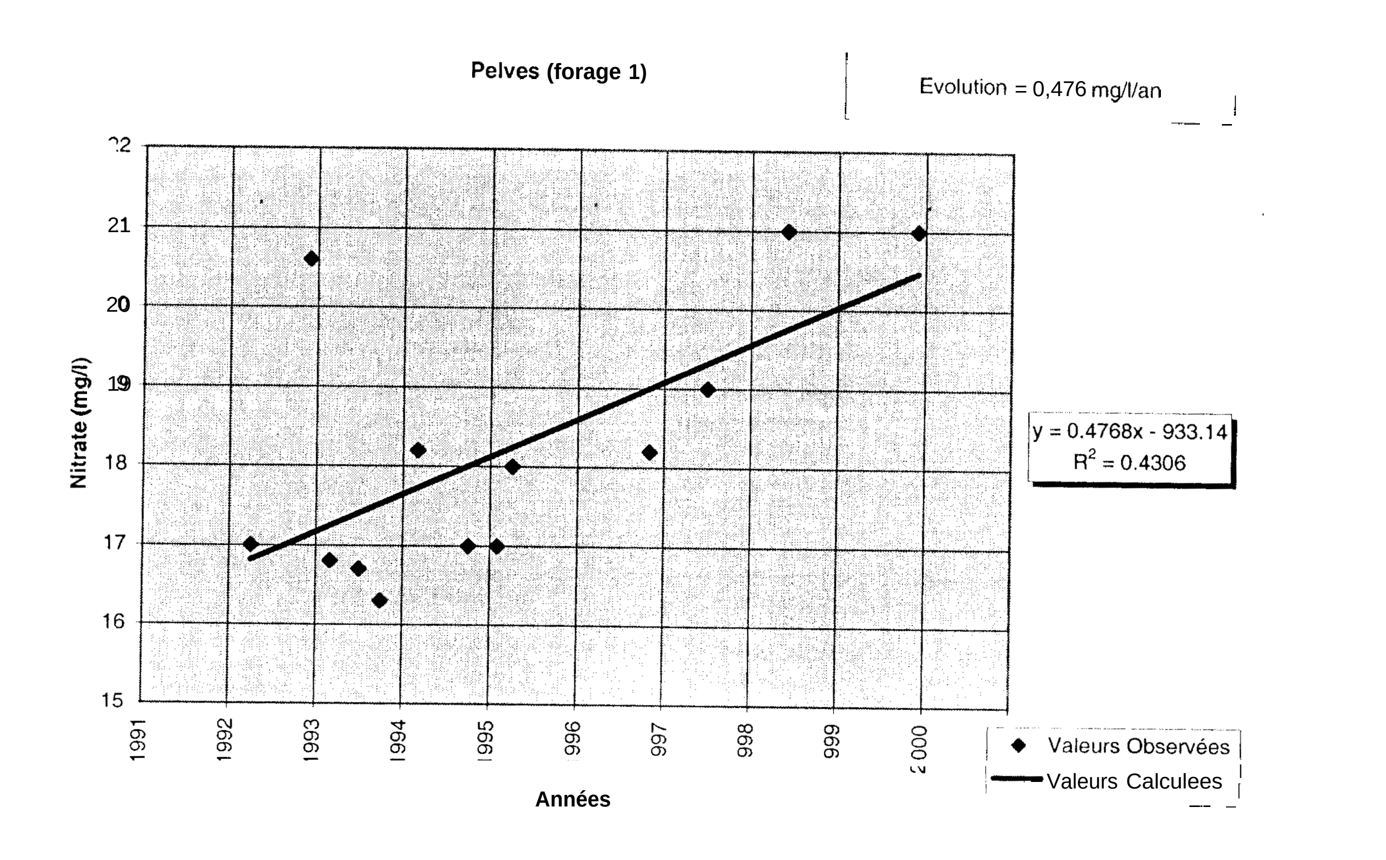
Adinfer	4.2	27	113.4	113.4 kgs d'azote pour	4.2 Hectares
Boisleux au Mont	4	33	132		
Boisleux au Mont	13.8	33	455.4		
Boisleux au Mont	1.21	19	22.8		
Boisleux au Mont	1.9	31	58.9		
Boisleux au Mont	1.3	21	27.3	696.4 kgs d'azote pour	22.2 Hectares
Gommecourt	16.2	29	469.8	469.8 kgs d'azote pour	16.2 Hectares
Hamelincourt	12	10			
Hamelincourt	8	7	56	176 kgs d'azote pour	20 Hectares
Henin sur Cojeul	11	39	429		
Henin sur Cojeul	3	38	114		
Henin sur Cojeul	7.7	33	254.1		
Henin sur Cojeul	19	17	323	1120.1 kgs d'azote pour	40.7 Hectares
Courcelles le Compte	8.3	33	273.9		
Courcelles le Compte	12	9	108	381.9 kgs d'azote pour	20.3 Hectares
total d'azote épandu sur la commune :			**14259.2**	**Kgs d'azote**	

Droites de régression des teneurs en nitrate de quelques captages du Sud Arrageois.

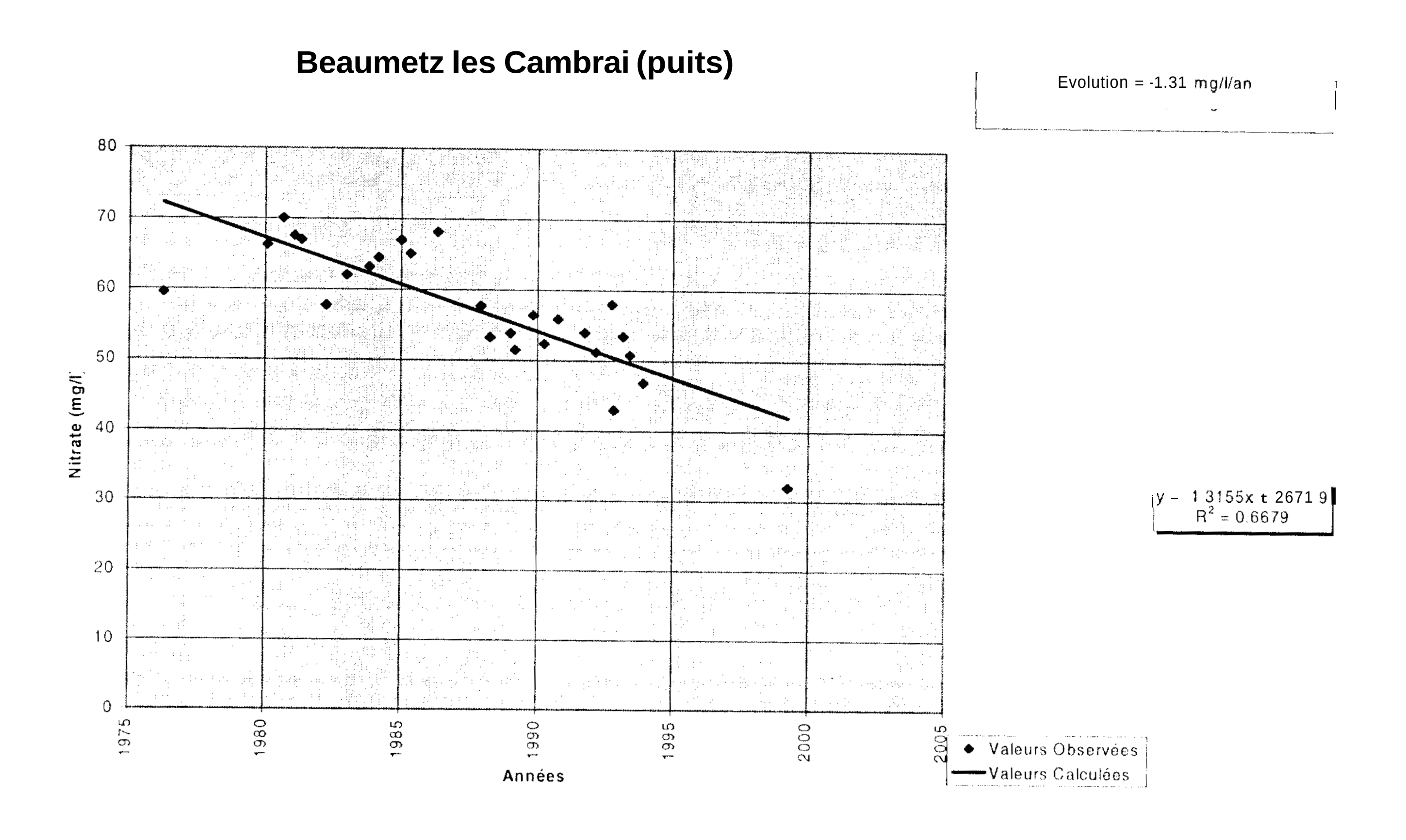
Frédéric COMBLEZ
DESS Hydrosol
Septembre 2000

Annexe 8 : droites de régression.





Annexe 8 : droites de régression.



Neuville Vitasse (puits)

Evolution = -0,20 mg/l/an

Nitrate (mg/l)

Années

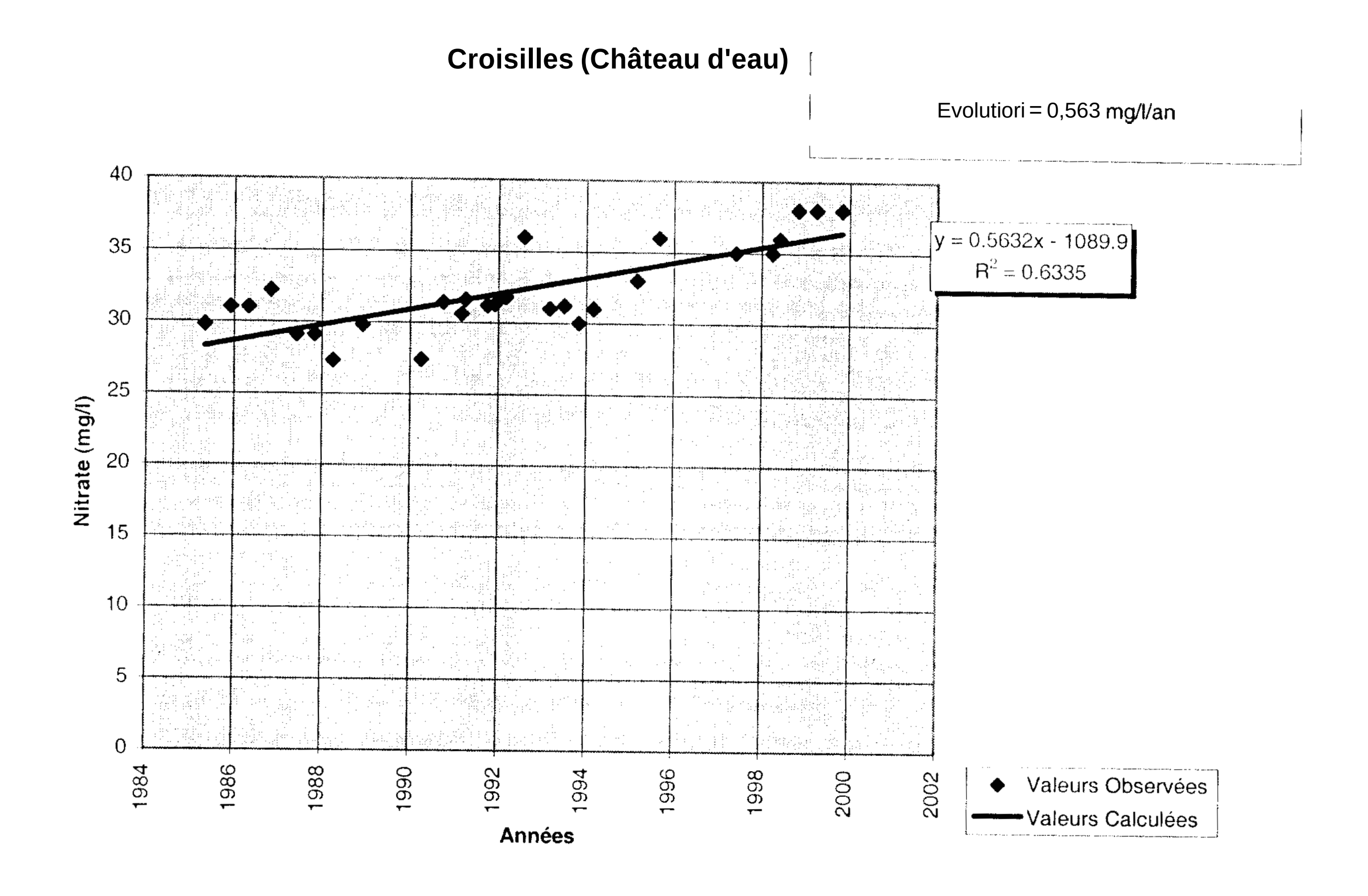
y = -0.2074x + 443.27

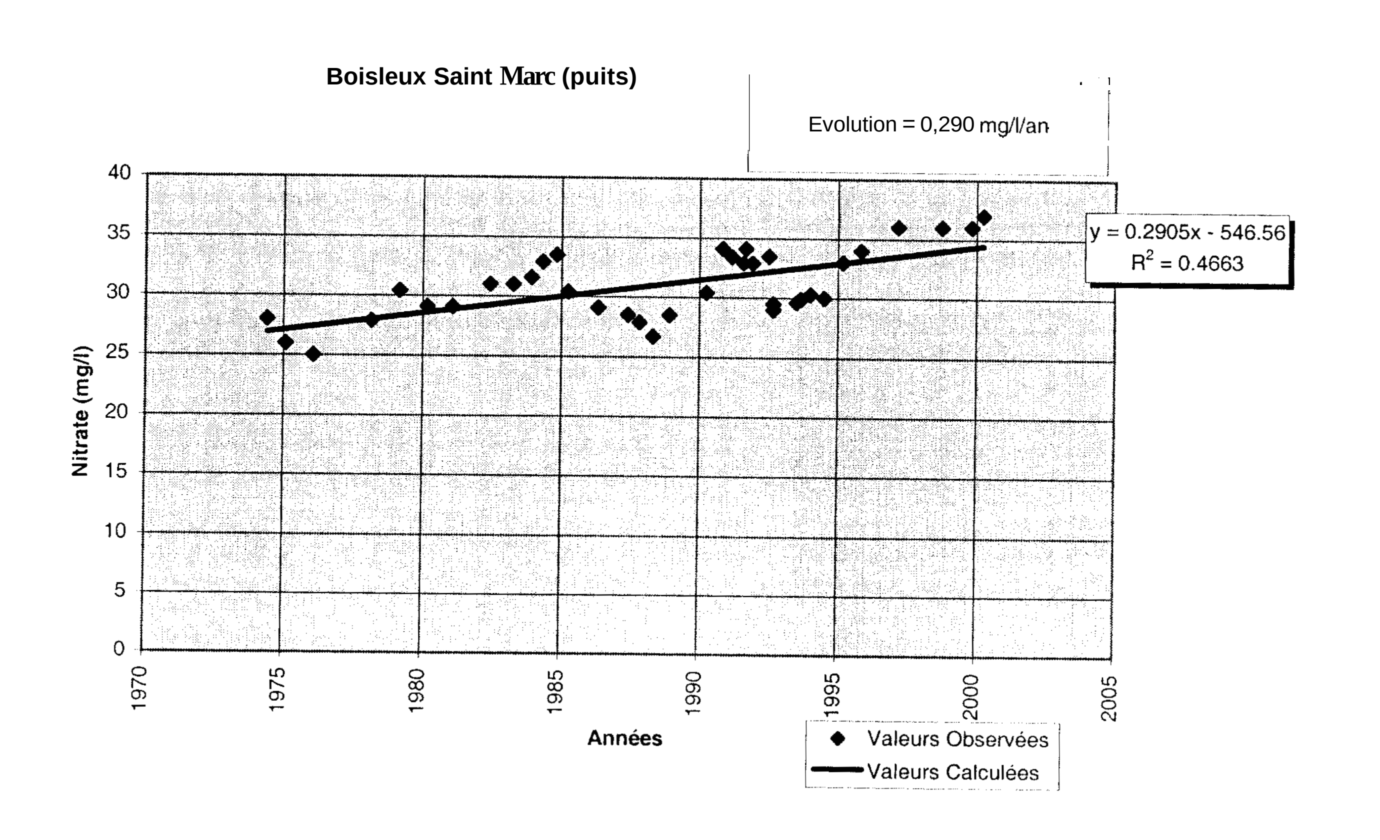
R^2 = 0.2209

Valeurs Observé

Valeurs Calculees

Annexe 8 : droites de régression.







Annexe 9

Traduction de la notice d'utilisation du logiciel AquaChem.

Frédéric COMBLEZ
DESS Hydrosol
Septembre 2000

Introduction a AquaChem

AquaChem est un logiciel spécialement développé pour l'analyse graphique, numérique ainsi que la construction des données géochimiques de l'eau. Il présente une complète base de données de paramètres géochimiques et il se pourvoit d'une vaste sélection d'outils d'analyse et de techniques graphiques usuellement utilisées pour l'interprétation et la restitution des données géochimiques sur l'eau

Les outils d'analyse AquaChem couvrent une grande partie des fonctions et des calculs fréquemment utilises pour l'interprétation et la comparaison des données hydrogeochimiques.
Ces outils sont utilises aussi bien pour des transformations d'unités, des "charge balances" balances ioniques, que pour la préparation de données (d'échantillons) pour des utilisations plus complexes comme la corrélation de matrices et des calculs de geothermometres. A ces capacités d'analyse très complètes s'ajoute la possibilité de sélectionner les techniques graphiques les plus connues pour représenter les Caractéristiques chimiques de l'aquifère géochimique et les données sur la qualité de l'eau.
Les représentations graphiques disponibles sur AquaChem sont :

- Piper
- Durov
- Diagramme ternaire
- Ludwig langelier
- Schoeller
- Radial
- Stiff
- Diagrammes de Pie
- Graphiques de dispersion X-Y
- Histogramme de fréquence
- Graphiques d'évolution en fonction du temps
- Relevés géothermiques
- Cartes de localisation

Chacun de ces graphiques est issu de l'interprétation d'un grand nombre d'interactions complexes entre les connaissances sur l'eau et la constitution des aquifères.

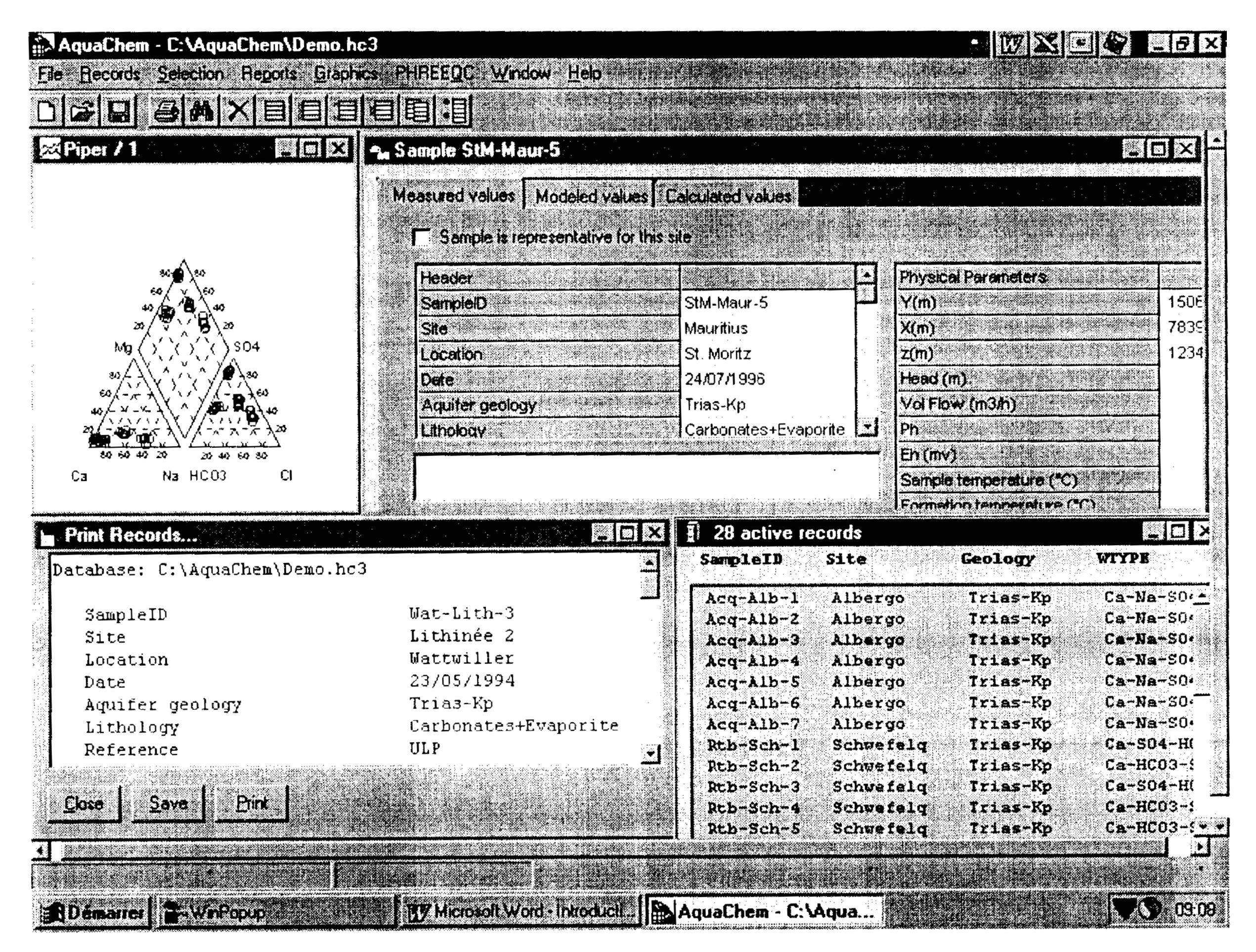
En plus, AquaChem inclus une interface graphique avec le programme de modélisation PHREEQC pour le calcul des concentrations d'équilibre (ou en "activité") des espèces chimiques en solution et des indices de saturation des phases solides en équilibres avec la solution.

Une fois que vous aurez utilise AquaChem, vous vous apercevrez qu'il s'agit d'un des outils les plus performants pour l'interprétation, l'analyse, et la modélisation des données géochimiques simples ou complexes.

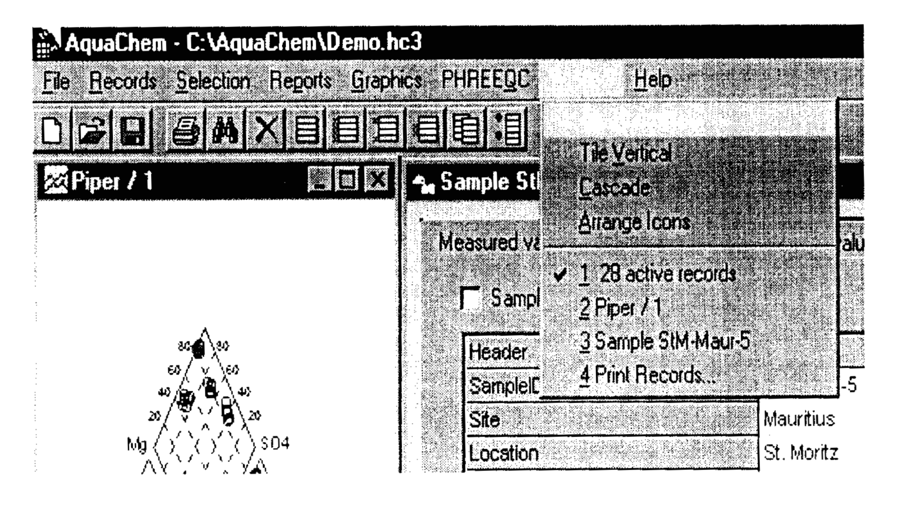
I - Demarraae

1. L'interface

L'environnement graphique d'AquaChem est constitue de 5 fenêtres avec chacune un menu d'options distinct.
Remarque : plusieurs fenêtres peuvent être ouvertes en même temps (même plusieurs fenêtre du même type)



La fenêtre "record list" est considérée comme le menu principal.
Vous pouvez agencer les fenêtres comme vous le souhaitez, il existe des réglages de base dans le menu "Windows" de la barre d'outils.



Tile Horizontal : fenêtres en position horizontale.

Tile Vertical : Fenêtres en position verticale,

Cascade : Arrangement en cascade.

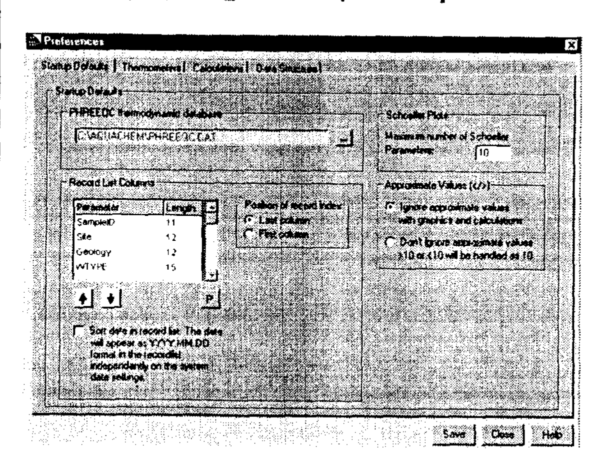
Arranae Icons : Arrangement en icônes.

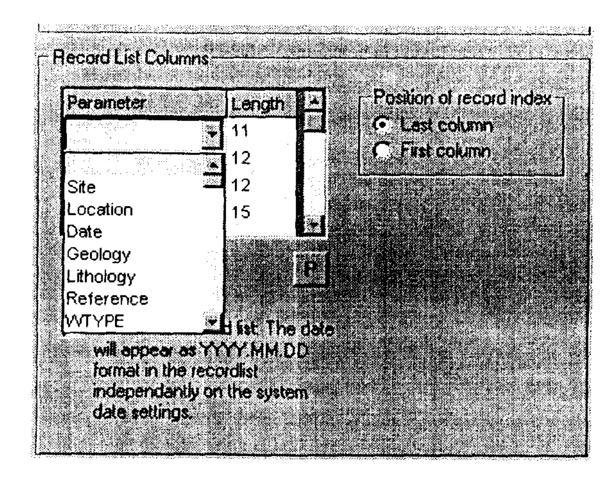
28 active records

SampleID	Site	Geology	WTYPE
Acq-Alb-2	Albergo	Trias-Kp	Ca-Na-S04-Cl-
Acq-Alb-3	Albergo	Trias-Kp	Ca-Na-S04-Cl
Acq-Alb-4	Albergo	Trias-Kp	Ca-Na-S04-Cl-
Acq-Alb-5	Albergo	Trias-Kp	Ca-Na-S04-Cl-
Acq-Alb-6	Albergo	Trias-Kp	Ca-Na-S04-Cl-
Acq-Alb-7	Albergo	Trias-Kp	Ca-Na-S04-Cl-
Rtb-Sch-1	Schwefelq	Trias-Kp	Ca-S04-HC03
Rtb-Sch-2	Schwefelq	Trias-Kp	Ca-HC03-S04
Rtb-Sch-3	Schwefelq	Trias-Kp	Ca-S04-HC03
Rtb-Sch-4	Schwefelq	Trias-Kp	Ca-HC03-S04
Rtb-Sch-5	Schwefelq	Trias-Kp	Ca-HC03-S04
Rtb-Sch-6	Schwefelq	Trias-Kp	Ca-HC03-S04
Rtb-Sch-7	Schwefelq	Trias-Kp	Ca-HC03-S04
StM-Maur-1	Mauritius	Trias-Kp	Na-Ca-Cl-S04
StM-Maur-2	Mauritius	Trias-Kp	Na-Ca-Cl-S04
StM-Maur-3	Mauritius	Trias-Kp	Na-Ca-Cl-S04
StM-Maur-4	Mauritius	Trias-Kp	Na-Ca-Cl-S04
StM-Maur-5	Mauritius	Trias-Kp	Na-Ca-Cl-S04
StM-Maur-6	Mauritius	Trias-Kp	Na-Ca-Cl-S04
StM-Maur-7	Mauritius	Trias-Kp	Na-Ca-Cl-S04
Wat-Lith-1	Lithinée 2	Trias-Kp	Ca-S04
Wat-Lith-2	Lithinée 2	Trias-Kp	Ca-S04
Wat-Lith-3	Lithinée 2	Trias-Kp	Ca-S04
Wat-Lith-4	Lithinée 2	Trias-Kp	Ca-S04
Wat-Lith-5	Lithinée 2	Trias-Kp	Ca-S04
Wat-Lith-6	Lithinée 2	Trias-Kp	Ca-S04
Wat-Lith-7	Lithinée 2	Trias-Kp	Ca-S04

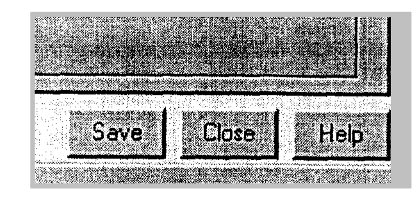
La fenêtre "record liste" est ouverte dès le lancement du logiciel et ne peut être fermée car elle contient toutes les informations concernant les enregistrements actives de la base de donnée.
Attention : si vous fermez cette fenêtre, votre projet sera fermé.
Le contenu des colonnes de cette fenêtre peut être facilement modifie en sélectionnant dans la barre de menu

File/Preferences/Startup Defaults





Pour ajouter un paramètre, double cliquez sur la première cellule située sous la cellule "parameter" (Sample ID dans notre exemple)
Sélectionnez un paramètre dans le menu déroulant qui apparaît et tapez sur la touche. entrée pour valider votre choix, cliquez sur le bouton "Save" au bas de la boite de dialogue pour sauvegarder vos modifications.



Remarque :

- Vous pouvez changer l'ordre d'apparition des paramètres en sélectionnant le paramètre a bouger et en cliquant sur les flèches de déplacement contenues dans la boite de dialogue.
- Pour ne travailler qu'avec une partie de la base de données entière, vous pouvez temporairement omettre des échantillons que vous aurez selectionné en choisissant **Selection\Omit Selected** dans la barre de menu. Les échantillons que vous avez omis peuvent être réinstallés en choisissant **Selection\Show All.**

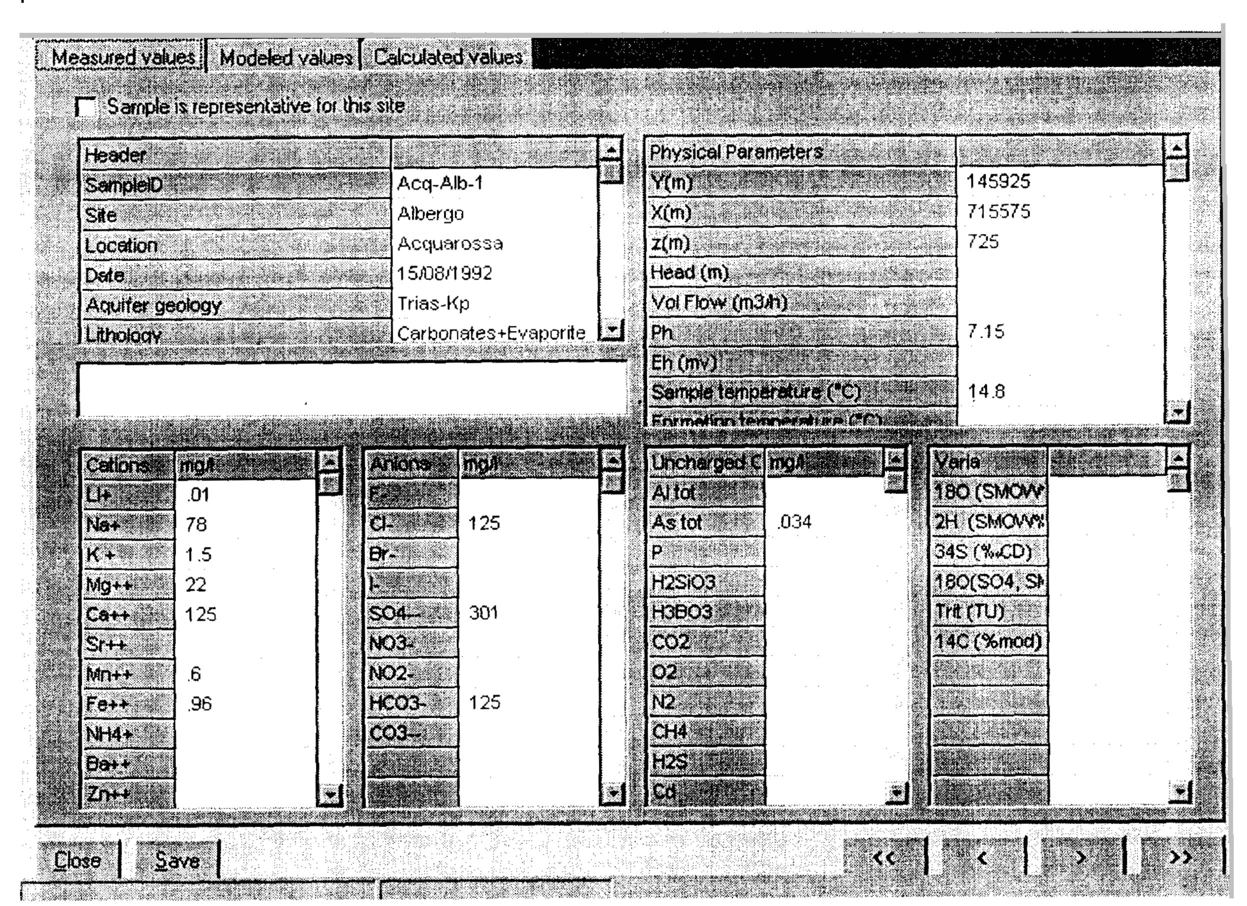
2. Input Window : "fenêtre d'entrée"

Les enregistrements de bases de données individuelles peuvent être crées, éditées ou Visionnées en utilisant la fenêtre "Input Window".
Pour visionner cette fenêtre dans votre base de donnée vous pouvez :

- double cliquer sur l'échantillon dans la fenêtre "record list"
- cliquer sur un enregistrement dans la fenêtre "record list" et sélectionner **Records\Edit** dans la barre de menu
- Cliquer avec le bouton de droite de la souris dans la fenêtre "record list" et sélectionner **Edit** dans le menu déroulant,

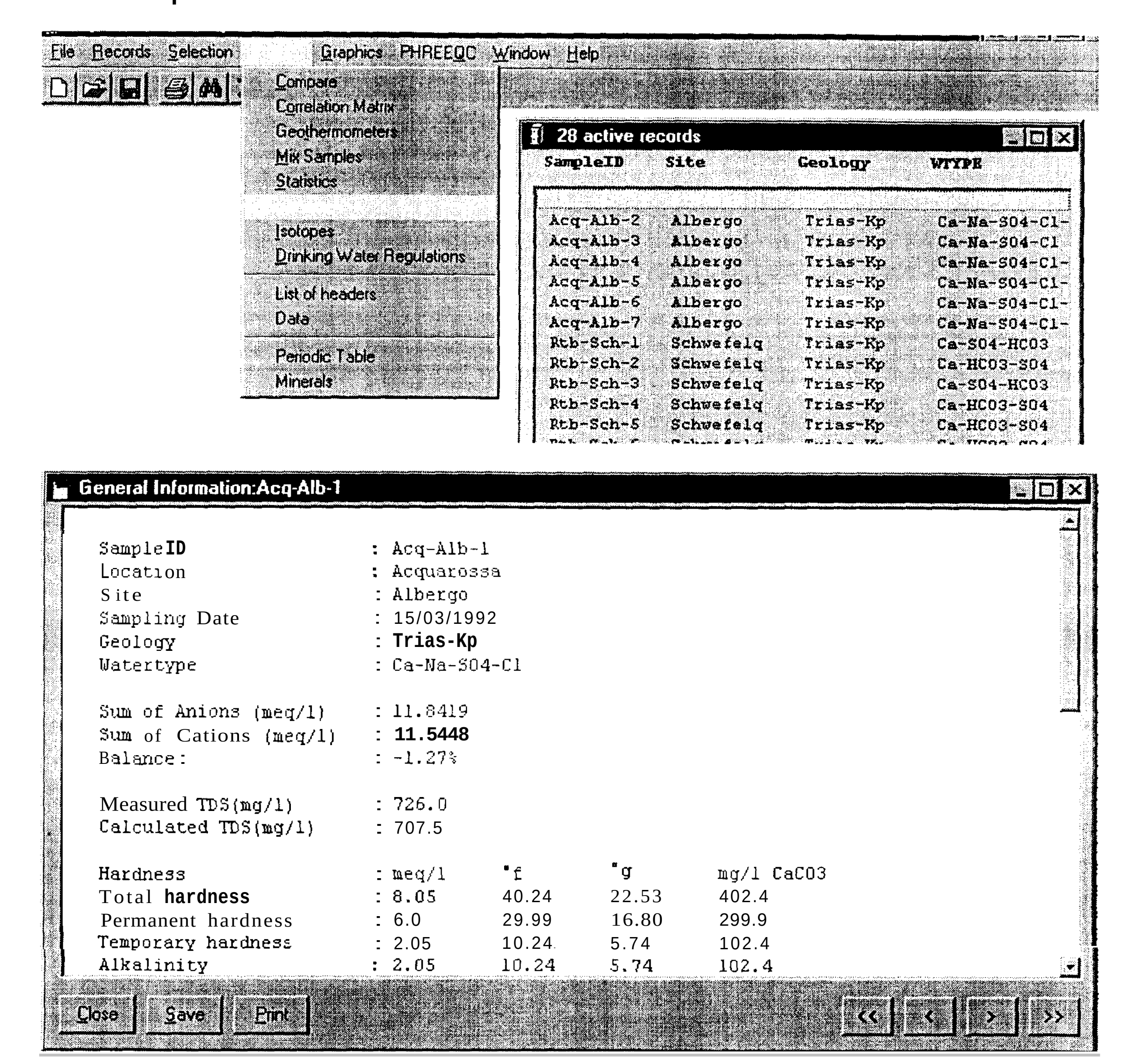
Vous pouvez visionner les autres enregistrements en sélectionnant **Records\Previous** ou **Records\Next** dans la barre de menu. Ceci peut aussi se faire en cliquant sur les boutons **"<<" "<" ">" ">>"** en bas de la fenêtre "Input Window" ou encore a l'aide des touches **<F8>** et **<F9>** de votre clavier.

Pour éditer un paramètre de la table "**Measured Values**" de la fenêtre "Input Window", cliquez sur la cellule a éditer et effectuez le changement. Sauvegardez le changement a l'aide du bouton "Save" ou en allant a l'enregistrement précèdent ou suivant ("<" ">").
Les valeurs de la table "**Calculated Values**" sont automatiquement calculées par AquaChem et ne peuvent être éditées.



3. "Text Window" fenêtre de texte

La fenêtre "text Window" provient des informations rapportées et/ou calculées dans un échantillon ou un groupe d'échantillons de la base de données. Ces informations peuvent être éditées en sélectionnant un échantillon dans la fenêtre "record List" et en choisissant un paramètre dans la barre de menu **Reports.**



AquaChem peut générer 10 rapports différents donnant des informations sur un échantillon sélectionne ou sur tous les échantillons actives dans la base de données.

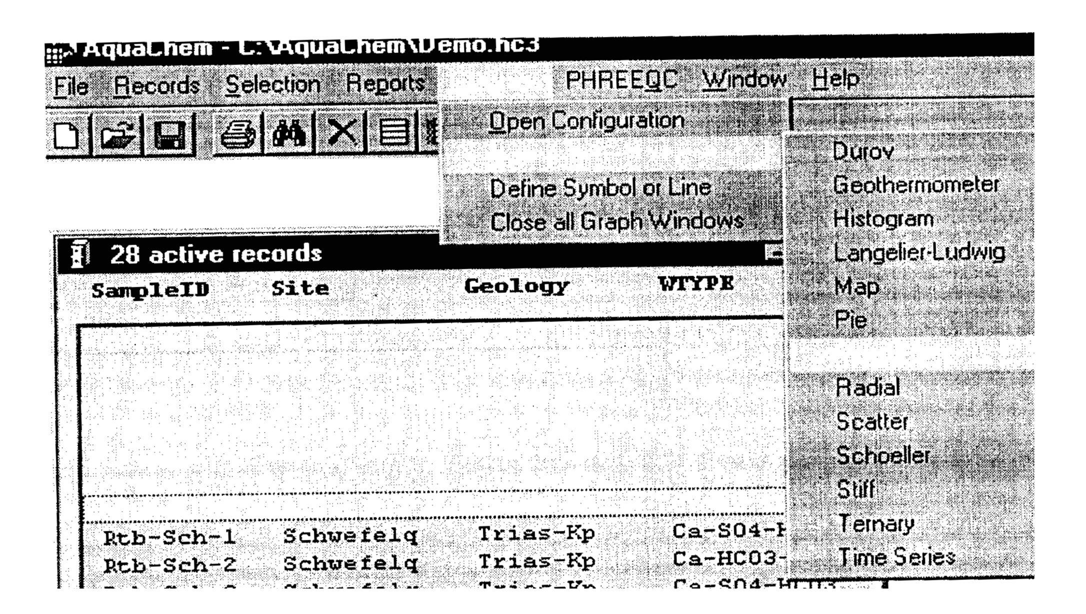
Les échantillons précédents et suivants peuvent être visionnes en sélectionnant **Records\Previous** ou **Records\Next** dans la barre de menu. Ceci peut aussi se faire en cliquant sur les boutons "**<<**" "**<**" "**>**" "**>>**" en bas de la fenêtre "Input Window" ou encore **a** l'aide des touches **<F8>** et **<F9>** de votre clavier.
Le rapport peut être édité, imprime, sauvegarde comme texte ou copie et colle dans une autre application pour être utilise dans un rapport.

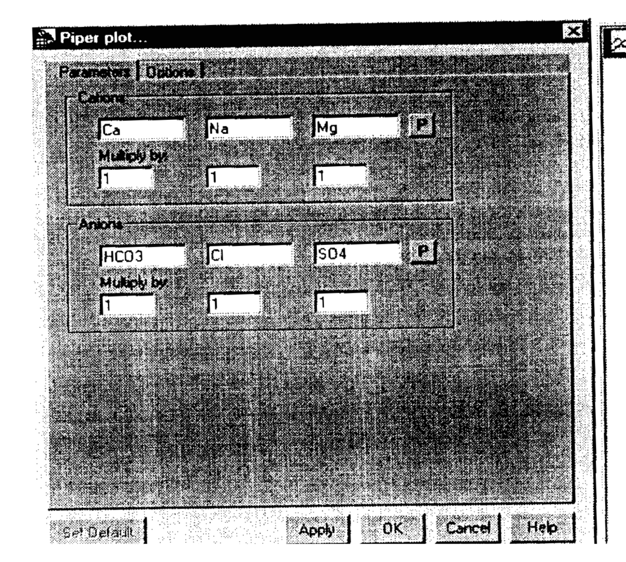
4. "Graph Window" fenêtre graphique

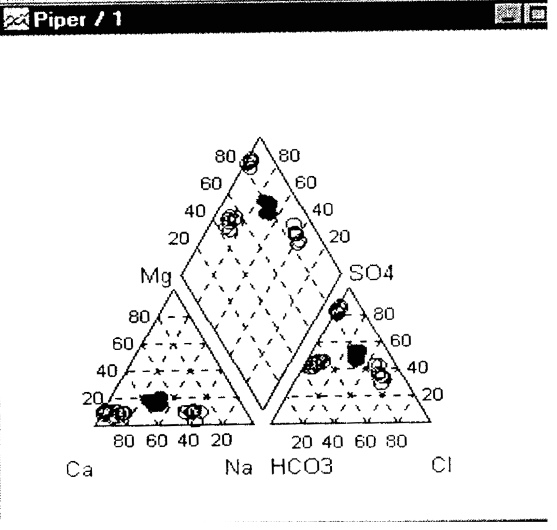
AquaChem propose une sélection de 13 techniques graphiques communément utilises pour l'analyse et l'interprétation des données géochimiques sur l'eau.
Chacune de ces techniques peut être utilisée pour interpréter graphiquement un ou tous les échantillons de la fenêtre "record list" ou encore uniquement les échantillons sélectionnés.

Pour créer un graphique, il faut :

- Selectinner Graphics\New\Piper dans la barre de menu
- Une boite de dialogue sur les options du graphique de piper apparaît
- Cliquer sur "Apply" ou "Ok" pour utiliser les réglages par défaut.

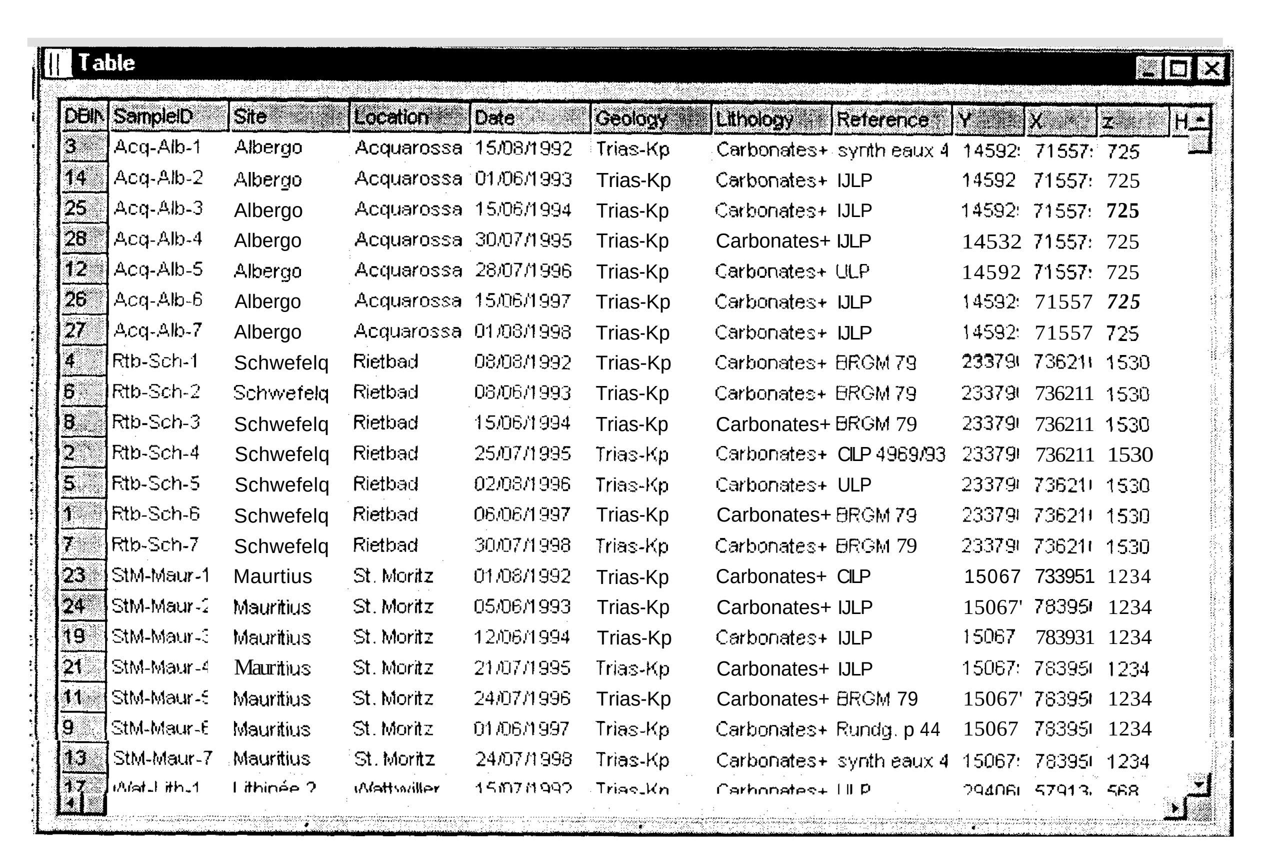






5. The SpreedSheet Window : fenêtre de format enveloppe étendue (format microsoft Excel)

AquaChem permet d'éditer ou de voir des données dans un tableau format "spreadsheet" (enveloppe étendue) contenant tous les échantillons de la "record list".
C'est la méthode la plus conviviale pour manipuler une série de données ou pour comparer les valeurs des paramètres de plusieurs échantillons.
Pour créer une vue "SpreadSheet" d'une base de données, sélectionner **Record\view as spreadsheet** dans la barre de menu. Une boite de dialogue apparaît et affiche tous les paramètres qui seront affiches dans le tableau.



Table

DBIN	SampleID	Site	Location	Date	Geology	Lithology	Reference	Y	X	z	H
3	Acq-Alb-1	Albergo	Acquarossa	15/08/1992	Trias-Kp	Carbonates+	synth eaux 4	14592:	71557:	725	
14	Acq-Alb-2	Albergo	Acquarossa	01/06/1993	Trias-Kp	Carbonates+	IJLP	14592	71557:	725	
25	Acq-Alb-3	Albergo	Acquarossa	15/06/1994	Trias-Kp	Carbonates+	IJLP	14592:	71557:	725	
28	Acq-Alb-4	Albergo	Acquarossa	30/07/1995	Trias-Kp	Carbonates+	IJLP	14532	71557:	725	
12	Acq-Alb-5	Albergo	Acquarossa	28/07/1996	Trias-Kp	Carbonates+	ULP	14592	71557:	725	
26	Acq-Alb-6	Albergo	Acquarossa	15/06/1997	Trias-Kp	Carbonates+	IJLP	14592:	71557	725	
27	Acq-Alb-7	Albergo	Acquarossa	01/08/1998	Trias-Kp	Carbonates+	IJLP	14592:	71557	725	
4	Rtb-Sch-1	Schwefelq	Rietbad	08/08/1992	Trias-Kp	Carbonates+	BRGM 79	23379	73621	1530	
6	Rtb-Sch-2	Schwefelq	Rietbad	08/06/1993	Trias-Kp	Carbonates+	BRGM 79	23379	736211	1530	
8	Rtb-Sch-3	Schwefelq	Rietbad	15/06/1994	Trias-Kp	Carbonates+	BRGM 79	23379	736211	1530	
2	Rtb-Sch-4	Schwefelq	Rietbad	25/07/1995	Trias-Kp	Carbonates+	CILP 4969/93	23379	736211	1530	
5	Rtb-Sch-5	Schwefelq	Rietbad	02/08/1996	Trias-Kp	Carbonates+	ULP	23379	73621	1530	
1	Rtb-Sch-6	Schwefelq	Rietbad	06/06/1997	Trias-Kp	Carbonates+	BRGM 79	23379	73621	1530	
7	Rtb-Sch-7	Schwefelq	Rietbad	30/07/1998	Trias-Kp	Carbonates+	BRGM 79	23379	73621	1530	
23	StM-Maur-1	Maurtius	St. Moritz	01/08/1992	Trias-Kp	Carbonates+	CILP	15067	733951	1234	
24	StM-Maur-2	Mauritius	St. Moritz	05/06/1993	Trias-Kp	Carbonates+	IJLP	15067'	78395	1234	
19	StM-Maur-3	Mauritius	St. Moritz	12/06/1994	Trias-Kp	Carbonates+	IJLP	15067	783931	1234	
21	StM-Maur-4	Mauritius	St. Moritz	21/07/1995	Trias-Kp	Carbonates+	IJLP	15067:	78395	1234	
11	StM-Maur-5	Mauritius	St. Moritz	24/07/1996	Trias-Kp	Carbonates+	BRGM 79	15067'	78395	1234	
9	StM-Maur-6	Mauritius	St. Moritz	01/06/1997	Trias-Kp	Carbonates+	Rundg. p 44	15067	78395	1234	
13	StM-Maur-7	Mauritius	St. Moritz	24/07/1998	Trias-Kp	Carbonates+	synth eaux 4	15067:	78395	1234	
17	Wat-Lith-1	Lithinée 2	Wattwiller	15/07/1992	Trias-Kp	Carbonates+	ULP	29406	57913	568	

6. la base de données AquaChem

Les fichiers de la base de données AquaChem sont en format binaires. Chaque enregistrement possède une longueur fixe dépendante du nombre de paramètres définis dans le fichier "Maskfile".
Chaque enregistrement est compose d'une ligne de tête contenant toutes les informations descriptives (localisation, site, date, ect....) Et un numéro de définition des paramètres de tête, chacun d'entre eux occupant 4 bytes. La structure de chaque base de donnée est définie dans le fichier maskfile. Une base de données peut contenir un nombre illimité d'échantillons, dépendant du nombre de paramètres qu'il utilise et des limites de mémoire de votre ordinateur. Travailler avec trop d'échantillons peut ralentir certaines opérations même si vous ne travaillez qu'avec une portion de la base de données.
Travailler avec plusieurs bases de données de moins de 1000 échantillons est plus rapide que de travailler avec une seule grosse base de données. Les bases de données doivent être répertoriées séparément du répertoire C:\AQUACHEM, et un répertoire doit être créé pour chaque projet.
La base de données AquaChem doit toujours est constituée de dix groupes de paramètres distincts. Neufs d'entre eux sont des paramètres fournis par l'utilisateur :

- première ligne d'information (projet, localisation, date, identification des échantillons ...)
- Données physiques (coordonnées lambert, pH, conductivité,...)
- Cations
- Anions
- Composes sans charge

- Variables (2H, tritium, 180 ...)
- PHREEQC description
- PHREEQC minéraux
- PHREEQC activités

Le dernier paramètre est calculé automatiquement par le logiciel AquaChem (somme des cations, balances, dureté, alcalinité...)

Les données sont collectées dans la base de donnée par :

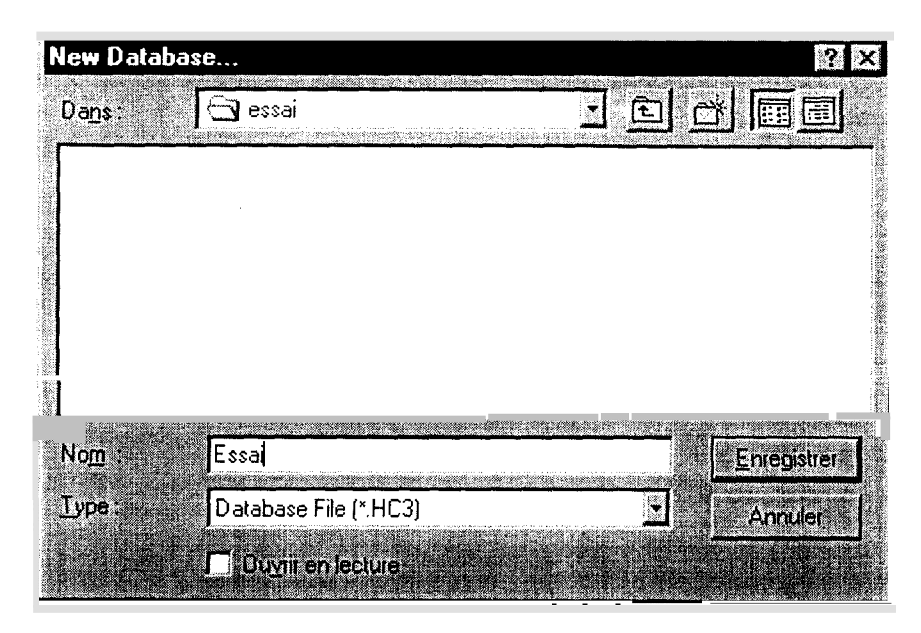
- données ASCII
- en utilisant la fenêtre "Input Window"
- en utilisant la fenêtre "Spreadsheet Window"

Une fois les données introduites dans la base de données, elles peuvent être visionnées et modifiées par la fenêtre "Input Window" où la fenêtre "Spreadsheet Window"
La fenêtre "Input Window" est typiquement utilise pour la saisie et la vision des données en enregistrement seul. La fenêtre "Spreadsheet Window" est communément utilisée pour comparer les données des différents enregistrements de la fenêtre "Record List".

7. Création d'une base de données

Pour créer une nouvelle base de données :

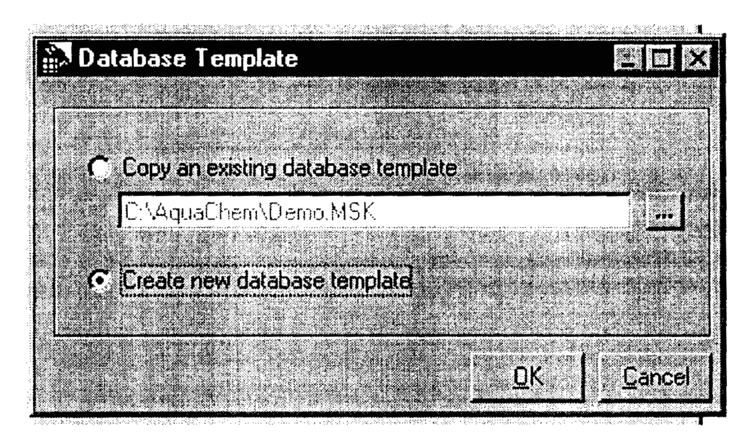
- Fermez la base de données actuellement ouverte : **File\Close** de la barre de menu
- Sélectionnez **File\New** dans la barre de menu
- Tapez le nom de la nouvelle base de données et cliquez sur **"save"** pour sauvegarder.
- Une fenêtre avec un gabarit de base de données apparaît et vous suggère :
    - d'utiliser un gabarit existant
    - de créer un nouveau gabarit



7.1 gabarit existant

Si vous utilisez un gabarit existant vous devez sélectionner un "maskfile" contenant la structure de base nécessaire a votre nouvelle base de données. Si vous voulez utiliser un autre "maskfile" que celui de la demo, cliquez sur "..." pour en chercher un sur votre disque dur.
AquaChem crée automatiquement un fichier de base de données *.hc3 et l'associe au maskfile *. Msk contenant la structure de chaque enregistrement dans la base.

7.2 créer un nouveau gabarit



Si vous choisissez de créer un nouveau répertoire de base de données, une fenêtre s'affiche automatiquement et vous pouvez sélectionner divers paramètres numériques et de description qu vous voulez inclure dans votre projet.

AquaChem
File
New database template C:\AquaChem\essai\essai.MSK
Parameter Group
Destination (maskfile)
Source (available parameters)
SampleID
Site
Location
Date
Time
Project
Geology
Lithology
Reference
Wtype
Display Label
Internal Name
Formula Weight
Charge
Display Format
Auto
Guideline and Tolerance Levels
Recommended
Tolerated
Upper limit
Lower limit
Reference
PHREEQC thermodynamic database
C:\AQUACHEM\PHREEQC.DAT
Help
Cancel
Load
Test
Save &

Le menu déroulant "paramètre group" contient la liste de chaque groupe de paramètre décrite dans le paragraphe 6. , par défaut le premier groupe de paramètres affichés est "header info" informations de tête, la boite de dialogue a gauche est vide par défaut(destination maskfile), elle définit la liste des paramètres sélectionnés pour le groupe de paramètres sélectionné préalablement.
La boite de dialogue sur la droite (Source) définit la liste des paramètres qui peuvent être inclus dans les différents groupes de paramètres.
Pour Sélectionner un paramètre, il suffit de cliquer dessus puis de cliquer sur la flèche "<" entre les deux boites de dialogue pour le faire passer dans la boite de dialogue de "destination".

7.3 Importation de données dan la database

Une fois que votre projet à été créé, la prochaine étape est d'entre les informations des échantillons. Les données peuvent être importées d'un fichier au format ASCII ou entrées manuellement grâce aux fenêtres "Input window" et "Spreadsheet window".

importation des données

- Sélectionnez File/Import ASCII
- Apparier les colonnes du fichier ASCII avec les champs des données AquaChem
- sélectionner les unités de concentration appropriées
- Cliquer sur **Ok** pour commencer a importer.

Création d'un nouvel enregistrement

Pour créer un nouvel enregistrement, sélectionnez **Records\New** de la barre de menu, la fenêtre "Input window" apparaît avec les cellules vides pour chacun des paramètres. Cliquez sur les cellules du tableau "Header Group" et entrez vos informations. Utilisez la touche "entrée" pour valider la valeur et avancer à la cellule suivante. Sélectionnez **Record\Save** pour entrer la nouvelle donnée dans votre base de données.

8. L'impression

AquaChem génère deux types de sortie

- une sous forme de rapport contenant les informations spécifiques de la base
- L'autre sous forme graphique pouvant contenir un ou plusieurs graphiques.

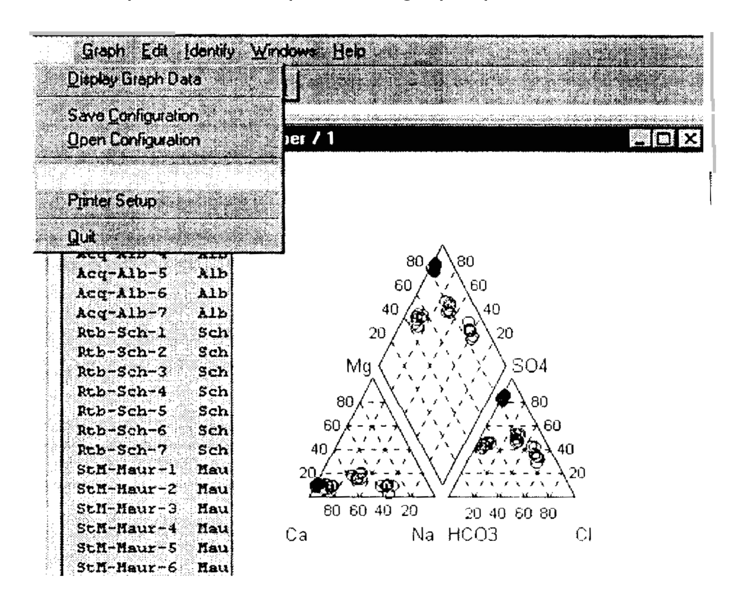
Pour configurer l'impression, Sélectionnez **File\Printer Setup** : une boite de dialogue pour l'impression apparaît, ce qui vous permet de sélectionner les informations nécessaires a l'impression (imprimante, nombre de copies, et autres propriétés.)

Imprimer un rapport

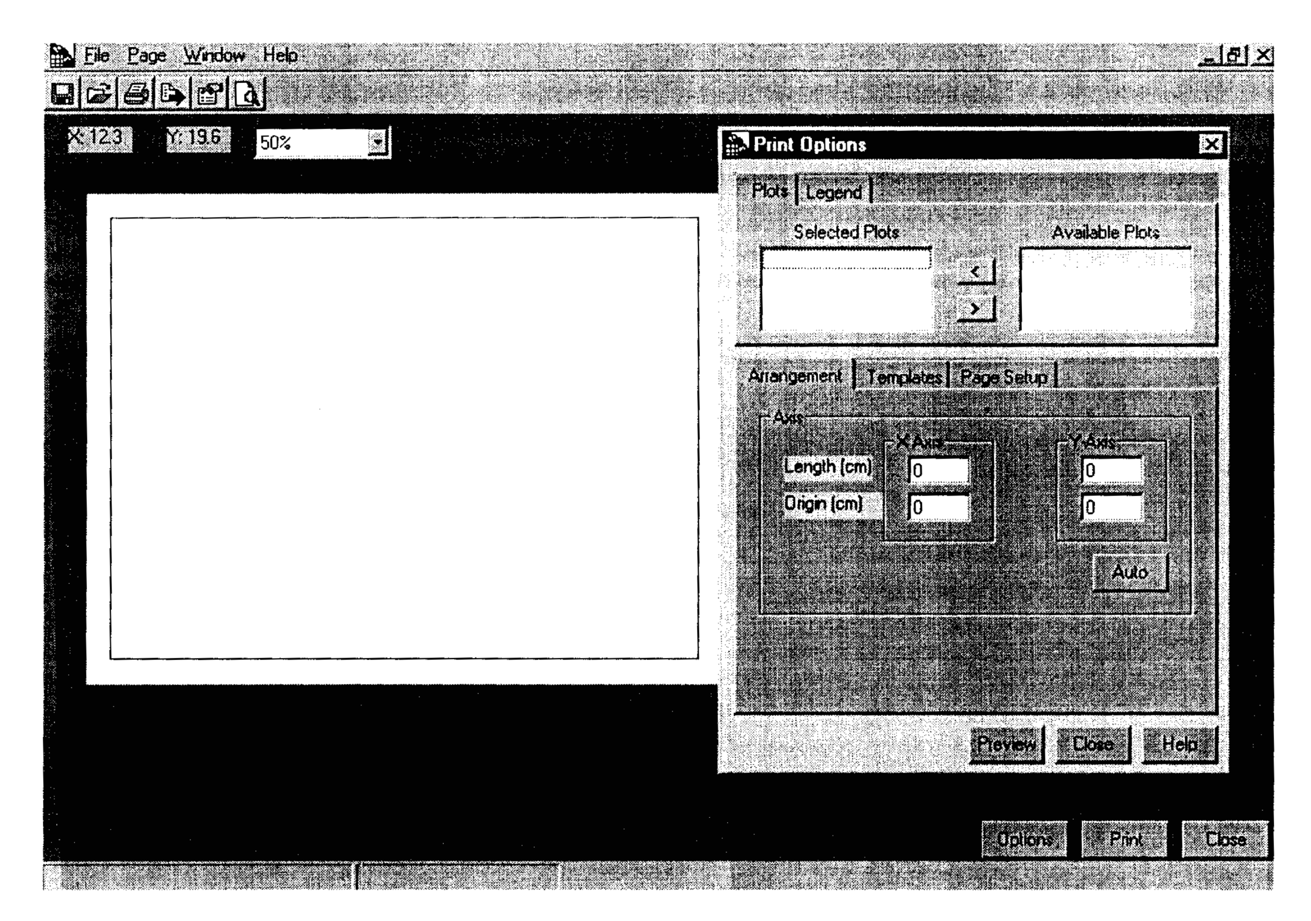
Pour imprimer un des rapports générés par AquaChem, il suffit de cliquer sur la fenêtre de rapport pour l'activer et de sélectionner **File\Print.** Le contenu de la fenêtre sera imprime.
Beaucoup de fenêtres de rapport sont équipées d'un bouton d'impression en bas a gauche de la fenêtre, ce qui permet d'imprimer le rapport.

Imprimer un graphique

Pour imprimer un ou plusieurs graphiques :



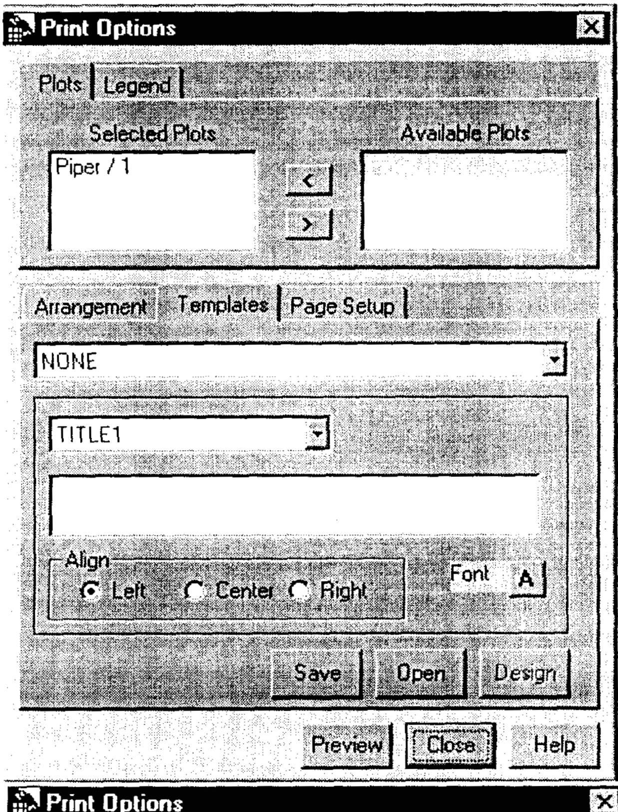
- liquez sur la fenêtre du grapl pour ı|i la barre de menu p
- Sélectionnez **File\Print** dans la barre de menu graphique
- Une page de prévisualisation apparaît avec une fenêtre d'option pour l'impression.



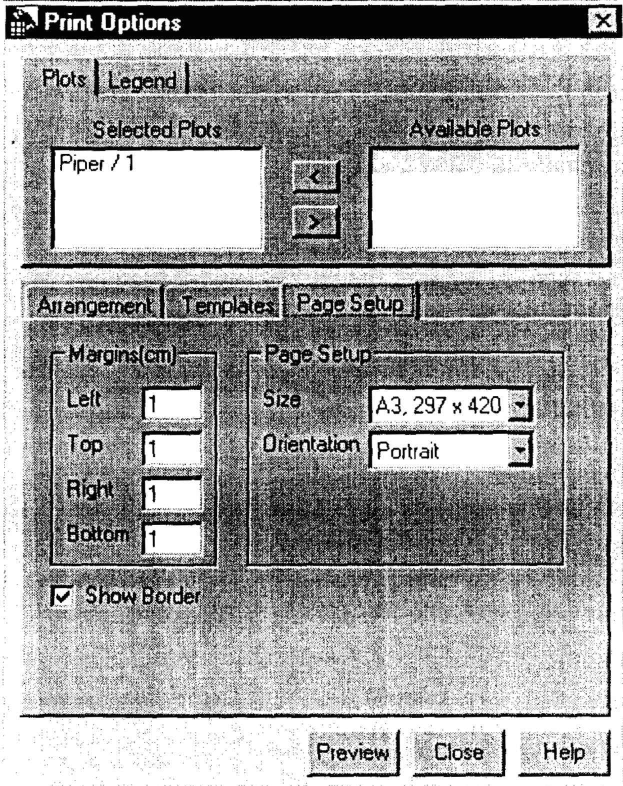
La boite de dialogue "**Print Option**" vous permet de selectionner les graphiques qui doivent être imprimes et de les dimensionner et de les placer dans la page.

Pour sélectionner un graphique pour l'impression :

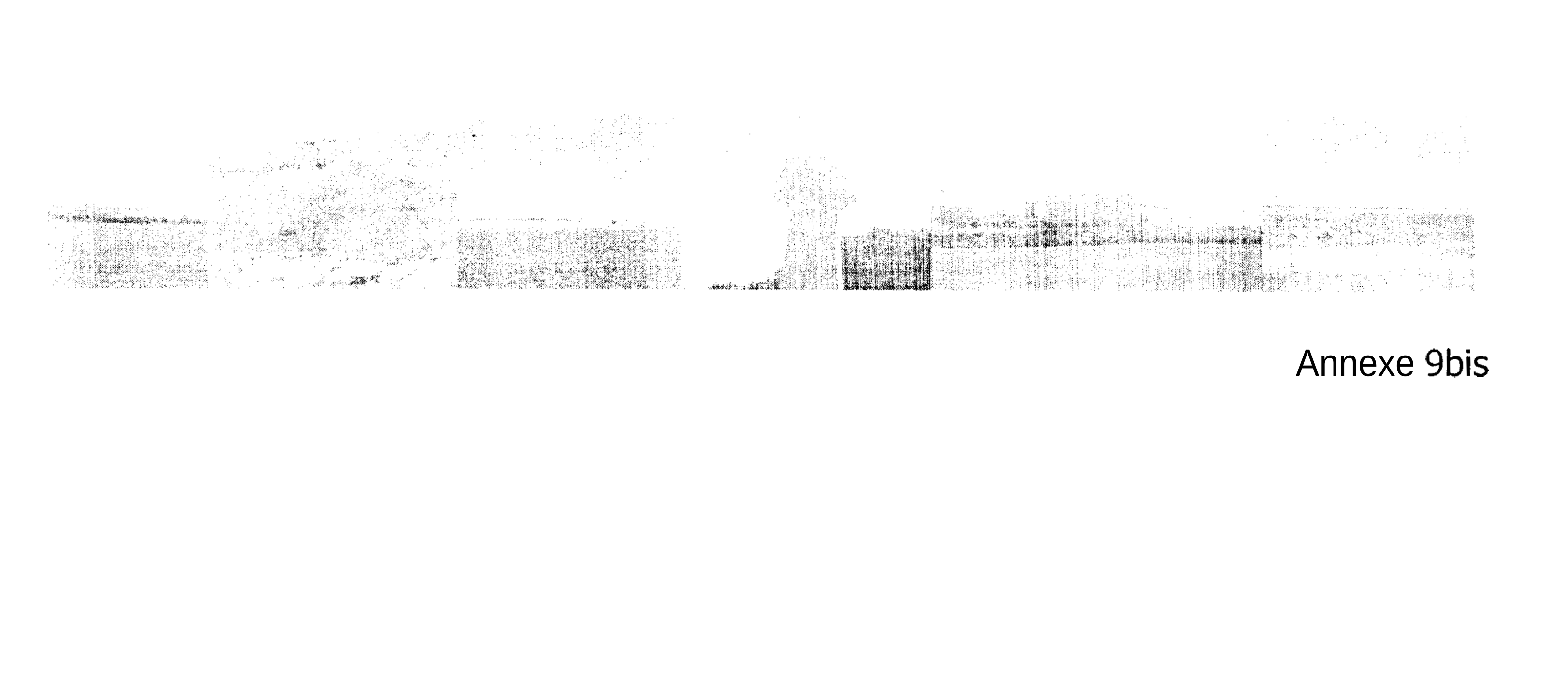
Sélectionnez le graphique dans la liste "**Available Plots**" et cliquez sur le bouton "<" pour le faire apparaître dans la boite de dialogue "**Selected Plots**".
La position et la taille du graphique peuvent être facilement changés grâce à la fonction "**Arrangement**" de la boite de dialogue "**Print Options**".



L'onglet "**Template**" de la boite de dialogue " **Print Option**" permet de choisir un gabarit existant pour la présentation de la feuille d'impression. Si vous ne prenez aucun gabarit, vous pouvez ajouter un texte en haut et en bas de page.



L'onglet "**Setup**" permet de faire tous les réglages d'impression comme la taille de la feuille, les marges... ,



Annexe 9bis

Quelques indications sur le diagramme de PIPER.

Frédéric COMBLEZ
DESS Hydrosol
Septembre 2000

Le diagramme de PIPER

Les modes de représentation des analyses d'eau sont nombreuses, que les éléments chimiques soient représentés en valeurs absolues ou réduits en pourcentages ; Parmi ces derniers, le **diagramme de PIPER** a l'avantage de permettre la représentation de la composition chimique majeure de nombreuses eaux sur un même graphique et donc d'en facilité la comparaison ainsi que le classement par familles chimiques, l'étude de l'évolution de la chimie d'une nappe, la mise en solution de sels, les précipitations ou les mélanges d'eau.

Les substances dissoutes dans l'eau sont presque totalement ionisées, pour certaines en quantité très faible, d'autres substances restent sous forme de colloïdes ou en suspension (Al2O3, Fe2O3, SiO2) ce qui confère a l'eau un caractère particulier.
On peut représenter la composition chimique majeure d'une eau grâce aux principaux ions : Ca^{++}, Cl^{-}, $SO4^{=}$, $CO3^{=}$, $HCO3^{-}$ et $NO3^{-}$, ions sur lesquels est basée la représentation de PIPER.
Le diagramme de PIPER correspond donc a nos besoins.

Remarque : les concentrations en $CO_3^{=}$ n'étant pas fournies dans la base de donnée de l'Agence de l'Eau Artois Picardie, nous ne le considérerons pas dans la représentation graphique

Description du diagramme de PIPER

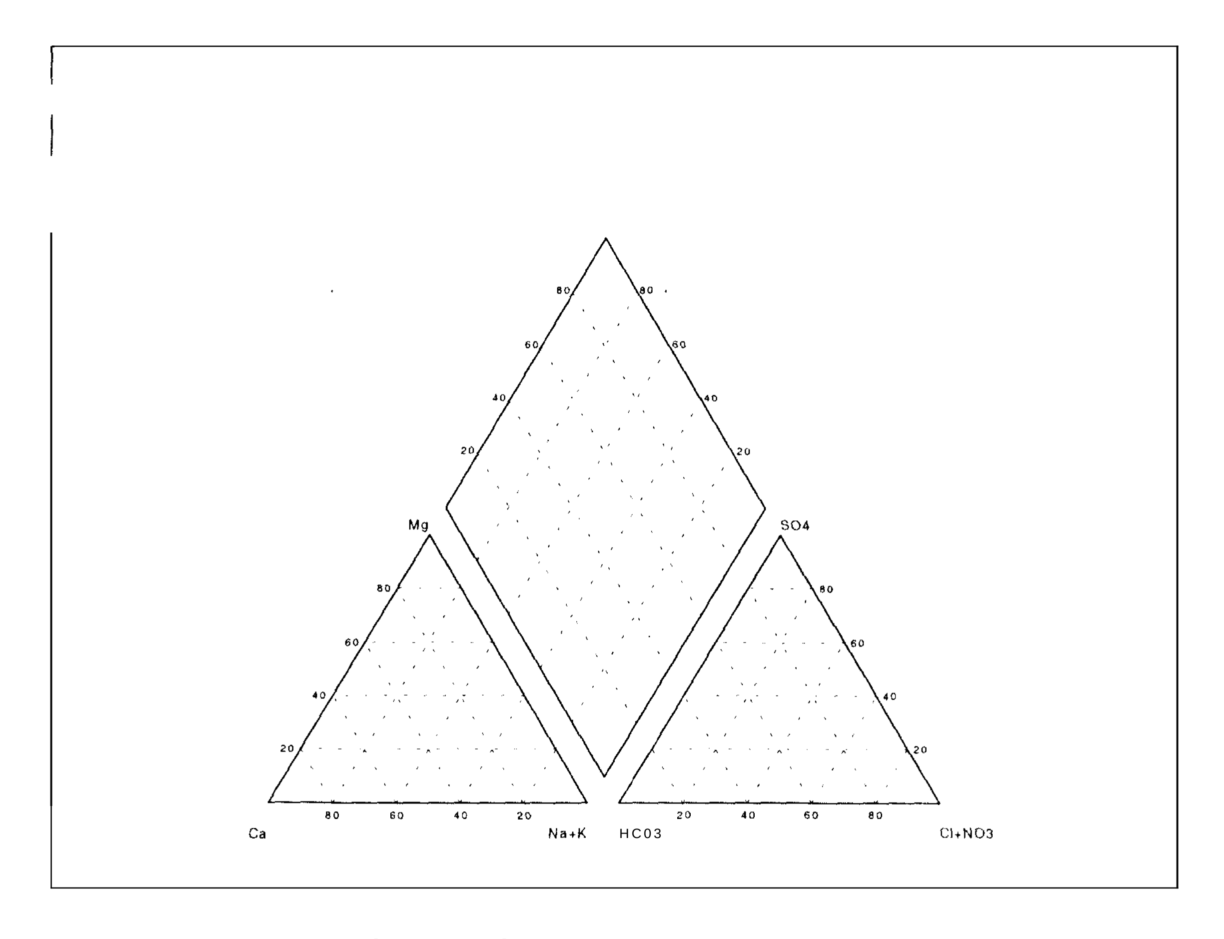


Diagramme de PIPER utilisé lors de l'étude

Annexe 9bis : diagramme de PIPER

La diagramme de PIPER est compose d'un losange et deux triangles équilatéraux, leurs côtés gradues de 0 a 100% représentent la part d'un ou plusieurs ions par rapport a la somme des ions de même signe exprimée en milliéquivalents.
Chaque analyse est représentée dans le diagramme de PIPER par un point dans le triangle des anions, un point dans le triangle des cations, et un point dans le losange, (qui correspond a la projection des points des deux triangles).
On peut donc délimiter différents facies représentatifs au niveau du diagramme de PIPER.
Les limites de ce type de représentation proviennent uniquement de la lisibilité du diagramme, il est donc conseille de travailler par série de 200 points maximum.

Il existe encore un grand nombre de représentations graphiques réalisables par AquaChem, nous pourrons les utiliser lors de notre étude mais celle qui nous intéresse le plus reste celle de PIPER.

Rapport du SATESE de 1998
sur le fonctionnement des stations d'épuration
du Pas de Calais (extrait).

Frédéric COMBLE
DESS Hydrosol
Septembre 2000



SERVICE D'ASSISTANCE TECHNIQUE
AUX STATIONS D'EPURATION
126, rue d'Amiens
tél. 03 21 21 66 26 - fax 03 21 21 62 51

AGENCE DE L'EAU
ARTOIS PICARDIE
200, rue Marceline - B.P. 18 - 59508 DOUAI
tél. 03 27 99 90 00 - fax 03 27 99 90 15

Rapport sur le fonctionnement des STATIONS D'EPURATION du Pas-de-Calais 1998

Station d'Isbergues - inaugurée le 6 juin 1998

M. HERAUT
J.F. BLONDEL
CH. MOREAU
S. BELLANGER

AUCKY/HAISNES

Un bassin de pollution a été réalisé pour traiter le problème des eaux pluviales mais il n'est pas encore en service.

AUDINGHEN

Seule la partie du Cap Gris Nez est raccordée sur l'installation d'où de très faibles charges en pollution hors période estivale.

AUDRESSELLES

L'étude réseau est terminée et devrait déboucher sur une extension de la station pour faire face aux apports durant la saison balnéaire.

AUDRUICQ

Le fonctionnement de la station est perturbé par des arrivées d'eaux parasites permanentes qui amplifient la surcharge hydraulique par temps de pluie.

Un nouveau clarificateur et de nouvelles turbines seront prochainement installés

L'ancien clarificateur sera reconverti en bassin de stockage des eaux pluviales.

Afin de renforcer la filière des boues, un épaississement sur table d'égouttage sera mis en place.

BAILLEUL SIRE BERTHOULT

II serait souhaitable de réaliser un système d'alimentation par bâchées des casiers d'infiltration.

BAPAUME/VILLE

Le problème de l'exutoire des eaux tant pluviales qu'épurées est toujours en suspens. Toutefois, suite à l'étude réseau, il semblerait qu'on s'oriente vers une nouvelle installation sur un nouveau site.

BAPAUME/Z.I.

La station a été constamment en surcharge en pollution tout au long de !'année. Le dimensionnement sécuritaire de l'installation, l'activité industrielle nulle le week-end permettent de respecter les normes.

II faudrait également remplacer la réglette graduée dans le canal de comptage car elle ne correspond pas au déversoir en place.

BEAUMETZ LES AIRE

Le fonctionnement de l'installation est perturbé par des arrivées quasi-permanentes de purin.

Annexe 11

2 exemples de cartes réalisées sur ArcView
pour l'étude sur le phénomène de dénitrification,

Frédéric COMBLEZ
DESS Hydrosol
Septembre 2000

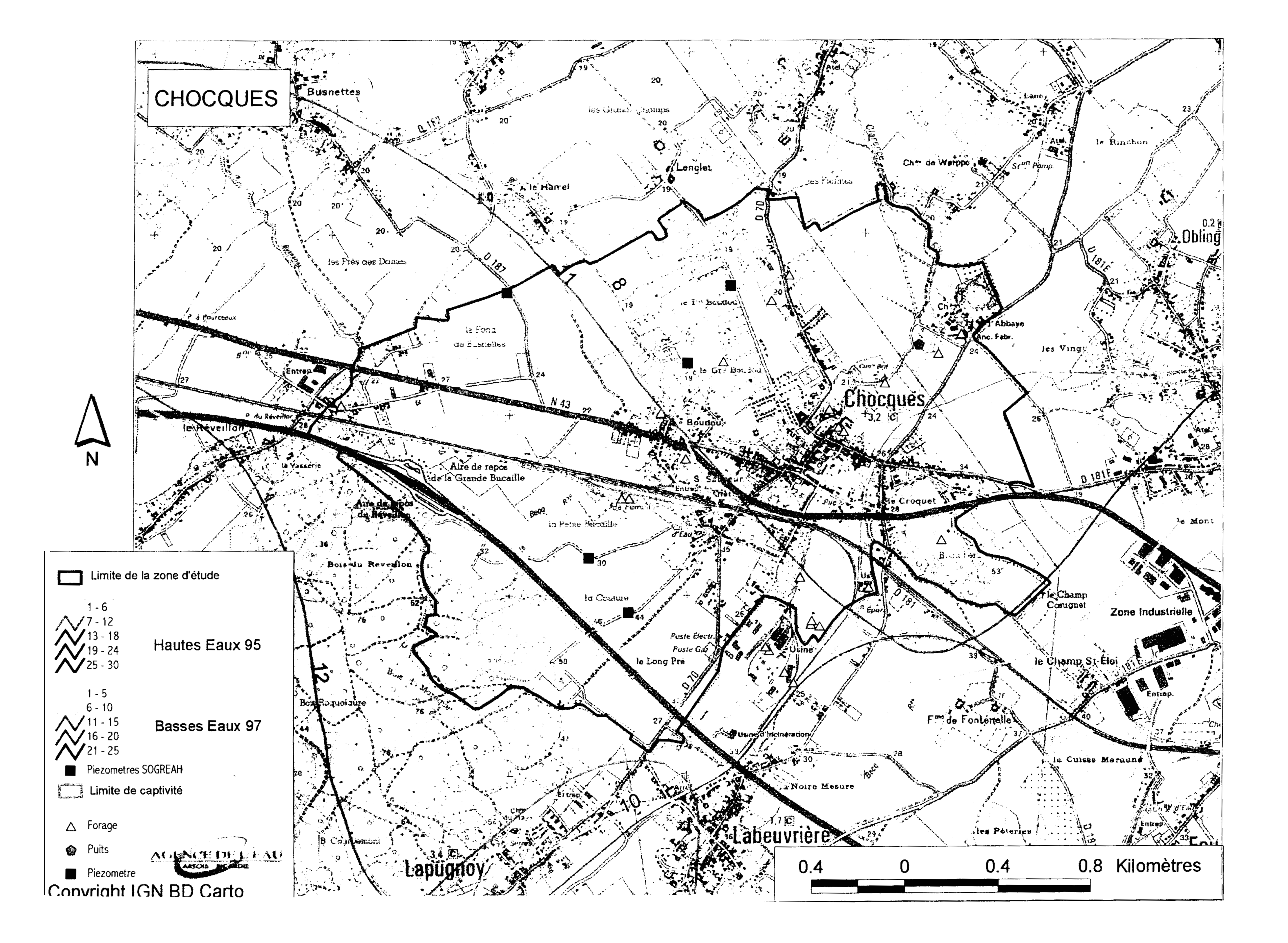
Houplain Ancoisne

- ■ Houplin(cudl'
- ▲ Forages Seclin
- ▲ Anciens forages Seclin
- Hautes Eaux 95: 1 - 2, 3 - 4, 5 - 6, 7 - 8, 9 - 30
- Basses Eaux 97: 1 - 2, 3 - 4, 5 - 6, 7 - 8, 9 - 25
- △ Forage
- ▲ Forage AEAP
- ■ Piezometre
- ● Source
- ▭ Limite de la zone d'étude



Sources : IGN, AEAP,BSS.

0.1 0 0.10.2 Kilomètres



CHOCQUES
Limite de la zone d'étude
1 - 6
7 - 12
13 - 18
19 - 24
25 - 30
Hautes Eaux 95
1 - 5
6 - 10
11 - 15
16 - 20
21 - 25
Basses Eaux 97
Piezometres SOGREAH
Limite de captivité
Forage
Puits
Piezometre
Copyright IGN BD Carto
0.4
0
0.4
0.8
Kilomètres
N
Chocques
Labeuvrière
Lapugnoy
Busnettes
Lenglet
le Hamel
les Prés des Dames
le Réveillon
Zone Industrielle
le Champ St-Eloi
Fme de Fontenelle
la Couture
le Long Pré
Usine d'Incinération
la Noire Mesure
Bois du Réveillon
Aire de repos de la Grande Bucaille
N 43
D 181F
le Croquet
les Vingt
le Rinchon
Oblinghem